

# SUPPLEMENT

A

# L'ANNUAIRE

DE

# THÉRAPEUTIQUE

ET DE

# MATIÈRE MÉDICALE

POUR 1846.

Paris. Imprimerie de Bourgogne et Martinet, rue Jacob, 30.

# SUPPLÉMENT

A L'ANNUAIRE

# DE THÉRAPEUTIQUE

## DE MATIÈRE MÉDICALE,

DE PHARMACIE ET DE TOXICOLOGIE

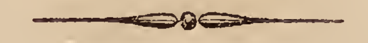
## POUR 1846,

contenant

1° TROIS MÉMOIRES SUR LES FERMENTATIONS;
2° UN MÉMOIRE SUR LA DIGESTION DES SUBSTANCES SUCRÉES ET FÉCULENTES, ET DES RECHERCHES SUR LES FONCTIONS DU PANCRÉAS, PAR MM. BOUCHARDAT ET SANDRAS;
3° UN MÉMOIRE SUR LE DIABÈTE SUCRÉ OU GLUCOSURIE;
4° NOTE SUR LES MOYENS DE DÉTERMINER LA PRÉSENCE ET LA QUANTITÉ DE SUCRE DANS LES URINES;
5° NOTICE SUR LE PAIN DE GLUTEN;
6° NOTE SUR LA NATURE ET LE TRAITEMENT PHYSIOLOGIQUE DE LA PHTHISIE;

par

**le Dr A. BOUCHARDAT,**
Agrégé de la faculté de Médecine de Paris, pharmacien en chef de l'Hôtel-Dieu, etc.



PARIS,
GERMER BAILLIÈRE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 17.
1846.

# TABLE DES MATIÈRES.

# SUPPLÉMENT

A

# L'ANNUAIRE

DE

# THÉRAPEUTIQUE

ET DE

# MATIÈRE MÉDICALE

POUR 1846.

---

## DES FERMENTATIONS,

### De l'importance de leur étude pour le médecin.

L'action des ferments sur les matières organiques offre aux chimistes et aux physiologistes un champ d'études aussi intéressantes que fécondes. Quand les questions qui se rattachent à ce vaste sujet seront mieux éclairées, les médecins y trouveront des explications toutes naturelles de faits dont jusqu'ici on ne pouvait aborder l'interprétation, et le traitement de beaucoup de maladies deviendra, je l'espère, plus rationnel et plus certain. Les grands médecins des siècles passés, Stahl, Boerhaave, avaient bien pressenti l'avenir

réservé à l'histoire des ferments ; mais la science n'était qu'à son début, et aujourd'hui encore, les questions les plus simples qui s'y rattachent sont encore controversées. Nous allons, dans un premier mémoire, en réunissant les faits connus, en invoquant les nouveaux, en nous appuyant sur des résultats d'expériences nouvelles, discuter sur la nature des ferments alcooliques, et nous chercherons d'abord à établir l'opinion fondamentale de leur existence, en tant qu'êtres organisés et vivants.

J'aborderai ensuite l'histoire de fermentations où l'existence d'êtres organisés et vivants ne me paraît plus indispensable à la réalisation de ces merveilleuses transformations, qui s'effectuent toujours sous l'influence d'une quantité infiniment petite d'une matière azotée spéciale. Ces modifications ressemblent, sous plus d'un rapport, à celles que certains principes nuisibles, que l'on a désignés sous les noms de *virus*, *miasmes*, exercent sur l'économie animale vivante. Nous entrons là dans un sujet qui touche de très près aux questions les plus élevées de la pathologie.

Dans le deuxième mémoire, qui est consacré à l'étude des transformations de la salicine, de la phloridzine et de l'amygdaline sous l'influence du principe azoté des amandes, on trouvera des faits qui jetteront, je l'espère, un jour considérable sur l'action des médicaments les uns sur les autres, et qui doivent avoir un grand avenir en thérapeutique et en pharmacologie.

Les faits compris dans le troisième mémoire sur la transformation de l'amidon en sucre serviront, comme on pourra le voir dans la suite de ce volume, de base à une théorie positive de la digestion, et à expliquer la nature d'une maladie qui, depuis de longues années, fait l'objet de mes constantes études, la glucosurie ou diabète sucré.

Plus tard, si mes forces me le permettent, je continuerai ces recherches sur les fermentations, qui, je le répète en terminant ce court préambule, doivent, dans un avenir plus ou moins éloigné, ouvrir une nouvelle ère à la médecine.

*Mémoire sur les ferments alcooliques, par* M. Bouchardat, *lu à l'Académie des sciences le* 17 *juin* 1844.

En 1832, j'ai publié un premier mémoire sur les ferments et les fermentations. Depuis cette époque, cette partie de la science a pris une direction nouvelle et féconde, par suite de la belle observation de M. Cagniard-Latour et des travaux de Turpin, de MM. Quevenne, Mitscherlich, etc. Je viens reprendre aujourd'hui mes recherches, suspendues depuis si longtemps.

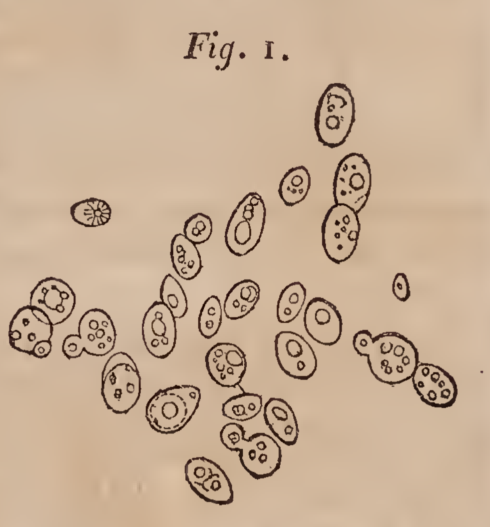
J'ai pour but, dans le mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des sciences : 1° de faire connaître deux espèces de ferments alcooliques distincts de la levûre de bière; 2° de présenter une discussion approfondie sur la nature de ces êtres organisés; 3° d'indiquer les applications à l'économie rurale qui se déduisent

de ces recherches, pour arriver aux conditions les plus favorables à la fermentation des vins et autres liqueurs alcooliques.

FERMENT DE LA BIÈRE (*fermentum cerevisiæ*) ou *de la fermentation vive.*

Il a été parfaitement étudié par MM. Cagniard-Latour, Quevenne et Turpin. Je résumerai plus tard ses caractères. Je vais me contenter ici de donner une figure qui en retrace l'aspect.

*Fig.* 1.



Ferment de la bière.

Les auteurs qui, en France, ont écrit sur la fermentation alcoolique admettent l'unité des ferments, qu'ils proviennent, soit de la levûre de bière, soit de la fermentation du raisin. En Allemagne, et surtout en Bavière, on distingue bien deux espèces de ferments de la bière, la levûre ordinaire et le ferment de dépôt. M. Liébig et M. Mitscherlich ont insisté sur cette distinction, qui, dans la pratique, est fort importante ; car elle permet d'obtenir, au gré du fabricant, des bières légères, d'une conservation passagère, ou des bières for-

tes et d'une longue conservation. La bière forte de Bavière n'est pas fabriquée en France; il n'est donc pas étonnant qu'on n'ait pas insisté jusqu'ici sur la différence de ces ferments alcooliques, et des circonstances accessoires indispensables pour produire cette espèce particulière de boisson. Les deux ferments que je vais décrire se rapprochent beaucoup du ferment de dépôt de Bavière; il se pourrait même que la première espèce dont je vais parler fût identique avec elle.

### Ferment de la lie (*fermentum fæcis*).

Voici les conditions dans lesquelles j'ai obtenu le ferment de la lie. Dans un petit tonneau contenant 20 kilogr. de vin blanc de Bordeaux, d'une richesse alcoolique de 10,5 pour 100, j'ajoutai 2 kilogr. de sucre, 1 kilogr. d'alcool à 85°. Le tout fut abandonné à une température variant de 10 à 12° c. Après quatre mois, la liqueur était limpide; tout le sucre avait disparu, et au fond du tonneau je trouvai un demi-litre environ d'une lie bien homogène d'une couleur grise.

J'obtins 22 litres de vin, qui contenait 13,80 pour 100 d'alcool; tout le sucre avait donc été converti en alcool et en acide carbonique, sans perte aucune; car la théorie indique 13,86 pour 100 d'alcool, en admettant que le sucre donne 50 pour 200 d'alcool, et en tenant compte de 0,850 d'alcool réel ajouté.

Ayant obtenu un ferment qui agissait encore

sur le sucre dans une liqueur tenant plus de 13 pour 100 d'alcool, j'ai pensé qu'il serait intéressant d'en faire une étude attentive. La première question qu'il importait de résoudre était celle ci : trouver les moyens d'obtenir à volonté ce ferment énergique.

Pour cela, dans le même tonneau, j'ajoutai 15 litres d'une forte décoction de malte, le demi-litre de ferment recueilli dans l'opération précédente, et 4 kilogr. de sucre ; le tout fut bien mêlé et abandonné à une température constante de 11° c. Comme dans l'expérience précédente, la marche de la fermentation fut extrêmement lente; elle ne fut achevée qu'après six mois. A cette époque, tout le sucre avait disparu; la liqueur était très limpide et chargée d'acide carbonique. Le ferment était complétement déposé. La teneur en alcool de cette bière fut déterminée avec soin ; je la trouvai de 15,17 pour 100, teneur considérable, qui dépasse de beaucoup tout ce qu'on peut obtenir avec de la levûre ordinaire, et qui atteint la limite de nos vins les plus riches en alcool, comme on pourra le voir d'après un tableau que je donnerai plus loin.

La quantité de levûre obtenue s'étant beaucoup augmentée, il me fut alors aisé de la multiplier à volonté à l'aide de fermentations successives.

Voici les caractères du ferment de la lie.

Vu dans son ensemble, il se présente sous forme d'une masse grise, ressemblant beaucoup, pour la couleur et pour l'onctuosité, à la levûre

ordinaire. Si nous n'avions déjà pour le caractériser cette propriété très remarquable de ne déterminer qu'une fermentation lente et de vivre dans des liqueurs fortement chargées en alcool, le microscope nous permettrait de distinguer très nettement ce ferment de la levûre de bière ordinaire. Il se présente, en effet, sous forme de globules, ou ronds, ou légèrement ovoïdes. Les grains ronds ont 1/220 environ de diamètre ; les grains ovoïdes ont 1/114 de longueur et 1/288 de largeur.

Il est impossible, lorsqu'on le regarde comparativement avec de la levûre de bière, de confondre ces deux ferments. Celui de la lie est toujours en globules beaucoup moins volumineux ; les plus gros globules du ferment de la lie n'égalent pas les plus petits du ferment de la bière. Ce caractère n'est pas accidentel ; mais ces globules se régénèrent dans les fermentations lentes avec une constance de propriétés identiques aussi grandes que dans les fermentations de la bière ordinaire.

La régularité des globules composant le ferment de la lie est aussi beaucoup plus grande que celle du ferment de la bière. Ils paraissent plus fortement organisés et résistent davantage aux causes de destruction.

Le plus grand nombre des globules du ferment de la lie sont isolés. Quelques uns, cependant, portent sur le côté des globules plus petits, qui paraissent naître des gros globules; mais ce cas est beaucoup plus rare que pour le fer-

ment de la bière. Dans la fig. 2, on a représenté plusieurs grains ovoïdes et une série de grains accolés; ils sont habituellement plus régulièrement sphériques. Les globules du ferment de la lie sont composés d'un contenu granuleux renfermé dans une enveloppe assez résistante, comme M. Mitscherlich l'a remarqué. Le ferment de la lie, sous forme de pâte sèche, retient encore 72 pour 100 d'eau, qu'on peut lui enlever par une dessiccation ménagée. Le ferment de la lie est insoluble dans l'eau pure; il est aussi complétement insoluble dans l'eau contenant 1/1000 d'acide chlorhydrique. L'acide chlorhydrique concentré le dissout en prenant une belle couleur bleu-violet, caractère important des substances protéiques.

*Fig.* 2.



Ferment de la lie.

Si on fait digérer le ferment de la lie avec l'éther bouillant, ce menstrue lui enlève environ de 0,05 à 0,07 de matières grasses (le ferment étant supposé sec). Cette graisse est demi-liquide, d'une couleur jaunâtre; elle rougit le papier de tournesol. Exprimée entre des feuilles de papier joseph, cette graisse laisse une partie solide qui fond à 36°, et qui, par la saponification, a donné de l'acide margarique. La partie huileuse qui était imbibée dans le papier fut reprise par l'é-

ther : c'est une huile jaune, liquide à 0, ayant une réaction acide; détruite par l'acide nitrique, elle donne de l'acide phosphorique.

L'alcool enlève à la levûre de la lie des matières extractives d'une couleur jaunâtre, contenant des acides phosphorique et lactique, comme M. Quevenne l'a vu pour le ferment de la bière.

Les acides sulfurique, phosphorique, nitrique, en solution concentrée, désorganisent les globules du ferment de la lie.

Les solutions concentrées d'alcalis fixes (potasse, soude) agissent peu à froid sur le ferment de la lie ; mais ils sont désorganisés par l'ébullition. L'action de l'ammoniaque, même concentrée, est beaucoup plus faible.

Le ferment de la lie sec étant détruit par la calcination, donne 3 pour 100 de cendres composées de phosphate de chaux et de magnésie, et de carbonate de chaux.

Au résumé, le ferment de la lie possède presque toutes les propriétés du ferment de la bière ; il en difffère : 1° par les dimensions des globules ; 2° parce qu'il détermine une fermentation lente; 3° parce qu'il vit et fonctionne dans des liqueurs contenant 15 pour 100 d'alcool.

### Ferment noir (*fermentum nigrum*).

Je vais décrire un ferment remarquable par ses caractères physiques, par les conditions de sa formation, par la puissance des produits alcooliques qu'il peut fournir : c'est un ferment de lie,

mais qui se distingue très nettement, à la simple vue, du ferment de dépôt des brasseurs bavarois. C'est encore dans un vin blanc que ce produit a pris naissance. Je ne l'ai observé que dans le vin d'une seule localité, et pendant deux années seulement; mais j'ai la conviction qu'on retrouvera ce ferment dans plusieurs de nos vins blancs légers.

Du vin blanc de Nanchèvre, près Vezelay (Yonne), de l'année 1841, fut soutiré au mois de mars, puis expédié à Paris dans des fûts neufs; à son arrivée, il était très limpide. Il fut ainsi conservé pendant deux mois, et mis en bouteilles après ce repos, sans avoir été collé; il fut bouché immédiatement avec beaucoup de soin. Sa limpidité était parfaite, sa saveur franche et agréable; il contenait 9,99 pour 100 d'alcool.

Mon étonnement fut grand quand, après deux jours, j'en débouchai une bouteille : au lieu de trouver un vin limpide et agréable, je ne vis qu'un liquide trouble, d'une couleur gris noirâtre et d'une saveur aussi déplaisante que la couleur. Au plus fort grossissement, je ne remarquai dans ce vin aucun globule distinct.

Une expérience préalable m'avait appris que les vins malades qui ne sont point tournés à l'aigre, qui contiennent une bonne proportion d'alcool, peuvent, à l'aide du temps, se rétablir complétement, quand ils sont renfermés dans des bouteilles exactement bouchées et placées dans une cave très fraîche. Je laissai ce vin dans ces conditions. Après soixante jours, le dépôt était

incomplet ; le liquide était encore louche. Après quatre mois, sa transparence était parfaite ; il était plus chargé d'acide carbonique que lors de la mise en bouteilles. Sa richesse en alcool était de 10,25. Il y avait donc eu dans les bouteilles une fermentation lente. Il s'était formé un dépôt peu abondant, mais limité dans la partie la plus déclive de la bouteille; il était remarquable par sa couleur gris noirâtre. Examiné au microscope, il me parut formé par la réunion de globules bien distincts, se rapprochant beaucoup des globules du ferment de bière, mais en différant par deux cercles noirs bien plus prononcés, en différant aussi par leur dimension : leur diamètre est de 1/250 de millim. environ, tandis que celui des globules de bière est de 1/120 de millim.

L'enveloppe externe est aussi moins résistante que celle des ferments de bière ou de la lie.

J'ai mis ces globules de ferment dans de l'eau de sucre. A la température de 20°, ils ne déterminèrent pas la fermentation alcoolique ; mais ils se désorganisèrent et produisirent la fermentation visqueuse, c'est-à-dire la transformation du sucre en une masse gommeuse et en acide lactique. On pourrait croire d'après cela que ce ferment noir n'est pas un ferment alcoolique, mais un ferment muqueux. Nous verrons plus loin que cette supposition ne peut être admise ; car, en le plaçant dans des conditions convenables, il détermine la transformation du sucre en alcool et en acide carbonique. Si, ajouté à de l'eau de sucre à 20° c., il a déterminé la fermentation muqueuse, c'est

qu'il a été détruit (comme l'expérience microscopique le démontre), et c'est une substance provenant de cette destruction qui a causé la transformation du sucre en matière gommeuse et en acide lactique. L'enveloppe de ce ferment est si peu résistante, que non seulement elle cède aux efforts mécaniques, mais qu'elle est à la longue attaquée par l'eau pure, et très promptement par de l'eau acidulée avec 1/1000 d'acide chlorhydrique. Ce même ferment, placé dans des circonstances convenables, peut s'organiser plus fortement, et non seulement résister à l'action décomposante de l'eau sucrée, mais encore agir sur le sucre comme un ferment alcoolique très énergique. Voici l'expérience qui le prouve.

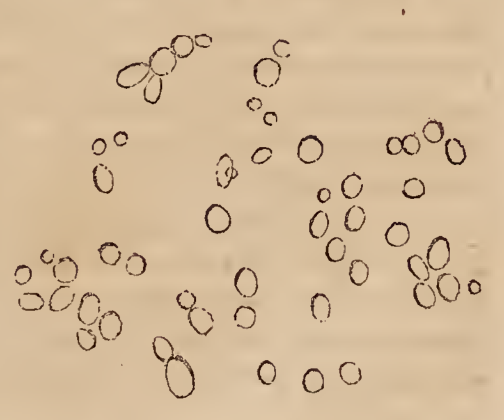
Quarante litres du même vin de Nanchèvre, de la récolte 1842, furent collés avec une dissolution de 20 grammes de gélatine dans un litre d'eau. Le tout fut abandonné au repos pendant trois mois. Le vin était d'une limpidité parfaite (qu'il ne perdit pas comme dans l'observation précédente), et il s'était déposé un litre environ d'une lie gris-noirâtre, presque uniquement composée de ferment noir, comme le démontra l'examen microscopique. Vingt litres de ce vin furent mélangés avec le litre de lie et avec 3 kilogr. de sucre. Le tonneau contenant ce mélange fut maintenu à une température qui ne dépassait pas 11° centigr. Il s'établit peu à peu une fermentation lente, qui ne fut terminée qu'au bout de cinq mois, et encore la totalité du sucre n'était-elle pas décomposée, Mais la liqueur possédait

une richesse alcoolique supérieure à celle de nos vins les plus généreux, car il contenait 16,64 pour 100 d'alcool ; et, parmi les nombreux échantillons de vins que j'ai analysés, je n'ai jamais trouvé une proportion d'alcool aussi élevée ; le plus riche (Bagnols) contenait 15,16 pour 100 d'alcool.

Le ferment noir qui avait déterminé une si puissante fermentation alcoolique est fortement organisé ; il n'est plus détruit, ni par la pression ni par l'emploi de l'eau acidulée avec l'acide hydrochlorique. Vu en masse, il se présente sous forme d'une bouillie d'une couleur gris-noirâtre tout-à-fait remarquable.

Examiné au microscope, il offre des caractères non moins saillants. Il est composé de globules parfaitement réguliers, très bien caractérisés par le cercle noir qui les limite et par l'uniformité de leurs dimensions. Leur diamètre est de 1/250 de mill. C'est, comme on peut le voir dans la figure 3, le plus petit des trois ferments alcooliques. C'est aussi le plus énergique, si on a égard seulement à la richesse

Fig. 3.



Ferment noir.

des liqueurs alcooliques qu'il peut produire; mais c'est le moins énergique de tous, si on ne considère que la rapidité de l'action : car, tandis qu'une fermentation alcoolique déterminée par le ferment de la bière peut être achevée dans quelques jours, il faut au moins quatre mois au ferment noir pour épuiser son action.

Le ferment noir possède d'ailleurs les propriétés essentielles et la composition des ferments alcooliques, comme on peut le voir dans le résumé suivant, réunissant les caractères et les propriétés essentielles de ces êtres organisés.

FERMENT DE LA BIÈRE (*fermentum*) *cerevisiæ* (1), fig. 1re (page 4).

1° Globules quelquefois parfaitement ronds, mais ordinairement ovoïdes. Ces globules ne sont pas aplatis comme ceux du sang, mais ils ont une forme assez régulièrement sphéroïdale comme les globules albumineux du cerveau. Le diamètre de ces globules a varié, dans mes observations, de 1/91 à 1/150 de millimètre de diamètre.

2° Le plus grand nombre des globules du ferment de bière sont bien isolés les uns des autres; quelques uns cependant portent sur le côté un globule plus petit qui n'est pas simplement juxta-

(1) J'ai adopté comme nom générique le vieux mot *fermentum*. Je n'ai pas admis les noms de *mycoderma* ou *torula* proposés par M. Demazière et par Turpin, parce qu'ils s'appliquent à un état du ferment sous lequel cet être organisé modifié n'a plus d'action sur l'eau de sucre.

posé, mais qui paraît procéder du gros globule et être encore sous sa dépendance : quelques uns des petits globules sont unis au gros par un petit prolongement très manifeste.

3° Couleur de la masse uniformément gris-blanchâtre; chaque globule renferme un contenu granuleux.

4° Insoluble dans l'eau pure; insoluble dans l'eau contenant 1/1000 d'acide chlorhydrique, soluble dans l'acide chlorhydrique concentré, qui prend une belle couleur violette. En grande partie soluble dans l'eau contenant 0,001 d'acide chlorhydrique, après avoir été broyé longtemps avec des grains de silice.

5° L'éther lui enlève environ 0,05 d'un corps gras liquide contenant de l'oléine, de la stéarine, et une huile qui renferme du phosphore au nombre de ses éléments.

6° L'alcool lui enlève des acides lactique et phosphorique et des matières extractives.

7° *Composition.* — Des substances albumineuses, mais contenant plus d'oxygène, renfermant aussi du soufre et du phosphore.

8° *Propriétés essentielles.* — Placé dans l'eau de sucre à une température variant entre 10 et 30°, détermine une fermentation vive, terminée dans l'espace de quelques jours, ne fonctionnant pas dans des liqueurs très chargées en alcool. Se détruit dans l'acte de la fermentation vive.

9° Recueilli dans la bière ordinaire.

FERMENT DE LA LIE (*ferm. fæcis*), fig. 2 (page 6).

1° Globules le plus souvent parfaitement ronds, quelques uns cependant sont ovoïdes; ils ne sont pas aplatis comme ceux du sang, mais ils ont une forme assez régulièrement sphéroïdale; ils ressemblent infiniment aux globules albumineux du cerveau. Le diamètre de ees globules varie de 1/114 à 1/228 de millim.

2° Presque tous les globules du ferment de la lie sont isolés. Quelques uns cependant portent sur le côté un globule plus petit, qui n'est pas simplement juxtaposé, mais qui paraît procéder du gros globule et être sous sa dépendance.

3° Couleur de la masse uniformément gris-blanchâtre; chaque globule renferme un contenu lobuleux.

4° Insoluble dans l'eau pure, insoluble dans l'eau contenant 1/1000 d'acide chlorhydrique, soluble dans l'acide chlorhydrique concentré, qui prend une belle couleur violette. En grande partie soluble dans l'eau contenant 0,001 d'acide chlorhydrique, après avoir été broyé longtemps avec des grains de silice.

5° L'éther lui enlève environ 0,05 d'un corps gras liquide contenant de l'oléine, de la stéarine, et une huile qui renferme du phosphore au nombre de ses éléments.

6° L'alcool lui enlève des acides lactique et phosphorique, et des matières extractives.

7° *Composition.* — Des substances albumi-

neuses, mais contenant plus d'oxygène, renfermant aussi du soufre et du phosphore.

8° Placé dans de l'eau de sucre à une température de 10 à 12° centigrades, détermine une fermentation lente qui n'est terminée qu'après trois ou quatre mois. Vit et fonctionne dans des liqueurs contenant 16 pour 100 d'alcool. Ne se détruit pas sensiblement dans l'acte de la fermentation lente.

9° Recueilli dans une bière très forte.

FERMENT NOIR (*ferm. nigrum*), fig. 3 (page 13).

1° Globules parfaitement ronds; ils ne sont point aplatis comme ceux du sang. Les dimensions de ces globules varient de 1/228 à 1/250 de millimètre.

2° Tous les globules du ferment noir sont isolés; quand ils sont allongés ou qu'ils portent sur le côté de petits globulins annexés, ils sont transformés et n'agissent plus comme ferments alcooliques.

3° Examiné au microscope, le globule présente un cercle noir bien prononcé. La couleur de la masse est uniformément gris noirâtre. On ne distingue point dans chaque globule de contenu granuleux.

4° Insoluble dans l'eau pure; insoluble dans l'eau contenant 1/1000 d'acide chlorhydrique, soluble dans l'acide chlorhydrique concentré, qui prend une belle couleur violette. En grande partie soluble dans l'eau contenant 0,001 d'acide

chlorhydrique, après avoir été broyé longtemps avec des grains de silice.

5° L'éther lui enlève 0,003 d'une matière grasse liquide contenant de l'oléine et de la stéarine, et une huile qui tient du phosphore au nombre de ses éléments.

6° L'alcool lui enlève des acides lactique et phosphorique, et des matières extractives.

7° *Composition.* — Des substances albumineuses, mais contenant plus d'oxygène, renfermant aussi du soufre et du phosphore.

8° Placé dans de l'eau sucrée à une température de 10 à 12° centigrades, détermine une fermentation lente qui n'est terminée qu'après six mois. Vit et fonctionne dans des liqueurs contenant plus de 17 pour 100 d'alcool. Ne se détruit pas sensiblement dans l'acte de la fermentation lente.

9° Recueilli dans un dépôt de vin blanc.

Nature des ferments alcooliques. — Le point qui domine la question des ferments alcooliques est celui-ci : Les ferments alcooliques sont-ils des êtres organisés et vivants? Nous allons chercher à résoudre ce problème.

*Composition immédiate des ferments alcooliques.* — La composition immédiate des ferments alcooliques est constante, quelle que soit leur origine; cette constance et la multiplicité des principes qui entrent dans leur constitution peuvent déjà faire supposer que nous avons affaire à des êtres organisés.

Voici la liste des substances qui se trouvent dans les ferments :

1° Matière animale protéique, insoluble dans l'alcool, renfermant de l'azote, de l'hydrogène, du carbone, de l'oxygène, du soufre et du phosphore; 2° matière azotée soluble dans l'alcool; 3° graisse solide; 4° graisse liquide phosphorée; 5° acide lactique, lactate de chaux et de soude; 6° phosphate acide de chaux, phosphate acide de soude.

*Composition élémentaire.* — La substance animale protéique qui forme la partie essentielle des ferments doit-elle être considérée comme une simple modification de l'albumine, du caséum ou de la fibrine? Nous allons comparer ces substances sous deux points de vue divers, mais très importants : 1° la composition élémentaire; 2° l'action de l'eau aiguisée avec l'acide chlorhydrique.

Voici la composition du ferment purifié de tout produit soluble par l'eau, l'alcool et l'éther : carbone, 51,12; hydrogène, 7,06; azote, 15,22; oxygène, phosphore, soufre, 26,62.

Par l'analyse élémentaire, les matières protéiques du ferment diffèrent donc du caséum, de l'albumine et de la fibrine par un excès d'oxygène qui n'est pas moins de 2 pour 100.

2° D'autre part, si on traite par de l'eau contenant 1/1000 d'acide chlorhydrique, du caséum, de l'albumine, ou de la fibrine, ou du gluten, on obtient au bout de vingt-quatre heures une dissolution pour ainsi dire complète, comme je l'ai

annoncé précédemment. Le ferment humide, placé dans les mêmes conditions, n'est nullement attaqué; il résiste complétement à l'action dissolvante de l'eau acidulée. Les globules de ferment se présentent intacts après vingt-quatre heures.

Si on a eu soin de briser les cuticules ou l'épiderme des globules de ferment en les broyant sur un porphyre avec des fragments de silice, avant de les traiter par l'eau acidulée avec 1/1000 d'acide chlorhydrique; si, après vingt-quatre heures, on filtre la liqueur, on peut s'assurer, à l'aide de l'acide nitrique, du tannin ou du prussiate de potasse, qu'on a une dissolution ayant les propriétés des dissolutions fournies dans les mêmes circonstances par l'albumine, le caséum, le gluten ou la fibrine.

Ces deux expériences, 1° la nullité d'action de l'eau acidulée sur les globules intacts; 2° l'action de cette même eau sur les globules déchirés par la porphyrisation, ne conduisent-elles pas aux conclusions suivantes?

Les matières protéiques des globules des ferments diffèrent du caséum, de la fibrine, du gluten et de l'albumine; elles sont constituées par deux substances différentes, l'une incluse, soluble dans l'eau acidulée; l'autre enveloppante, insoluble dans ce dissolvant. Cette cuticule, ou substance enveloppante, se rapproche de l'épiderme des animaux par son insolubilité dans l'eau acidulée faiblement. Si cette analogie se fortifiait par de nouvelles preuves, on comprendrait faci-

lement alors pourquoi le gluten ne peut être primitivement converti en ferment que par une absorption d'oxygène nécessaire pour produire cet épiderme, matière protéique plus oxydée que le gluten, et qui jouit de cette propriété si importante de résister à l'action de l'eau faiblement acidulée, condition nécessaire à l'existence des globules de ferment.

Tout, dans les réactions chimiques, concourt à nous faire regarder les ferments comme formés essentiellement par des globules organisés. S'il restait encore de l'incertitude dans quelques esprits sur ce point fondamental de l'histoire des ferments, trois ordres de preuves pourraient encore être invoqués : 1° l'examen microscopique ; 2° l'action des poisons ; 3° la destruction mécanique des globules du ferment.

1° L'examen microscopique nous démontre nettement que nous n'avons pas affaire à une matière amorphe, incessamment modifiée par une décomposition spontanée, mais à des globules toujours semblables à eux-mêmes dans les mêmes espèces, se présentant avec une similitude de caractères physiques aussi grande que pour les êtres organisés les mieux définis, comme on peut le voir dans la figure 1. Tous ceux qui ont l'habitude des recherches microscopiques ne révoqueront jamais en doute l'existence des ferments, en tant que composés de globules organisés et vivants. La seule objection qu'on pourrait élever est celle-ci : les globules du ferment se développent dans toutes les liqueurs en fermen-

tation, et ils accompagnent, mais ne sont pas la cause déterminante de la transformation du sucre en alcool et en acide carbonique. A cela on peut répondre péremptoirement, en effet :

1° Le développement des globules de ferment précède toute fermentation. Il n'y a pas de transformation de sucre en alcool sans la présence de ces globules ; la décomposition ne s'effectue qu'au seul contact des globules.

2° L'action de presque toutes les substances qui agissent comme poisons sur les êtres inférieurs interrompt la fermentation alcoolique, et je citerai en première ligne l'acide cyanhydrique à un degré extrême de dilution. C'est un des arguments les plus décisifs en faveur de la vitalité des globules du ferment.

3° Si, au lieu d'ajouter à l'eau de sucre des globules de ferment entiers, on les broie, au préalable, avec du sable fin, ils ne déterminent pas immédiatement la conversion du sucre en alcool et en acide carbonique, mais ils n'agissent qu'après trente-six heures et plus.

Ainsi, pour nous résumer, l'examen microscopique, l'action des poisons, la destruction mécanique des globules du ferment, feront, j'espère, adopter l'opinion que la fermentation alcoolique est déterminée par des êtres organisés et vivants.

*Sur la place que doivent occuper dans la série organique les globules des ferments.* — La nature organisée des globules des ferments alcooliques étant admise, il nous reste à discuter la place

qu'ils doivent occuper dans la série, et à parler de leur développement.

Reconnaissons d'abord que ce sont des êtres fort singuliers et qui présentent dans leur existence des particularités qu'on ne retrouve nulle part dans aucune classe des êtres. En effet, cette aptitude spéciale qu'ils possèdent de décomposer si énergiquement le sucre est déjà bien remarquable ; mais ce qui l'est plus encore, c'est cette faculté de vivre dans des liqueurs contenant des proportions d'alcool si élevées et sursaturées d'acide carbonique. Aucune plante, aucun animal autre que les ferments alcooliques, ne pourraient exister dans un pareil milieu.

Doit-on rapprocher les globules du ferment du règne animal, ou doit-on les considérer comme ayant plus d'analogie avec les végétaux? Nous allons voir que la solution précise de cette question est entourée de bien des difficultés.

Rien ne prouve que les globules de ferment possèdent la motilité et la sensibilité ; on est généralement convenu de regarder ces deux propriétés comme étant l'apanage de l'animalité. Mais, d'un autre côté, si on considère que les globules du ferment ont une composition élémentaire qui les rapproche singulièrement de la constitution des animaux ; si on remarque que le caractère essentiel de leur existence, c'est de dédoubler le sucre en deux matières plus simples, en produisant de la chaleur, n'aperçoit-on pas là des caractères importants des animaux?

Si j'ajoute à cela que plusieurs globules ani-

maux peuvent jouer le rôle des ferments, il y aura de bonnes raisons pour rapprocher les ferments du règne animal.

Voici les expériences sur lesquelles se fonde cette assertion, que des globules animaux peuvent jouer le rôle de ferments.

J'ai pris 25 grammes du cerveau d'un homme adulte, je l'ai délayé dans un litre d'eau, et j'y ai ajouté 250 grammes de sucre. Après quarante-huit heures, la température étant de 25° c., la fermentation alcoolique a commencé, et elle a continué à marcher régulièrement (1).

(1) La fermentation est rendue plus prompte et plus énergique en acidulant légèrement soit avec de l'acide tartrique, soit avec de l'acide lactique, la solution d'eau de sucre.

On sait qu'il se développe un acide dans tous les cas où du ferment est mis en contact avec de l'eau de sucre. On pourrait penser que cet acide agit en modifiant l'état moléculaire du sucre de canne. M. Soubeiran a, en effet, démontré que pendant l'acte de la fermentation le sucre de canne se convertissait peu à peu en un sucre exerçant la rotation vers la gauche; les acides, comme on le sait, agissent de même sur le sucre; mais il est probable que, dans la fermentation du sucre de canne, les globules du ferment interviennent aussi pour faire éprouver au sucre de canne cette modification particulière; car une dissolution d'eau de sucre contenant 1/50 d'acide lactique examinée dans un tube de 200 qui avait un pouvoir vers la droite de + 81°, après trois mois de contact, n'exerçait point encore la rotation vers la gauche, mais son pouvoir n'était plus que de + 12°. Pendant les six premières semaines, la modification fut très lente; après ce temps, elle prit une marche progressive. Or, comme une fermentation est achevée dans l'espace de quelques jours, que les liqueurs contiennent moins d'acide lactique que dans le cas cité, on peut présumer que les globules concourent à modifier l'état moléculaire du sucre de canne, et à changer le sens de son pouvoir moléculaire rotatoire.

Au premier abord, on serait tenté de n'apercevoir là qu'un fait analogue à ceux signalés par M. Colin (*Annales de chimie et de physique*, 28 et 30). Ce chimiste a, en effet, prouvé que l'albumine de l'œuf, et plusieurs autres matières organiques, pouvaient devenir ferments alcooliques. Mais voici la différence entre les résultats de M. Colin et celui que j'annonce. L'albumine, mise en présence de l'eau de sucre à la température de 33°, ne parvient qu'après trois semaines à se convertir en un véritable ferment, dont l'action est très faible, tandis que la masse cérébrale d'un adulte agit au bout de quarante-huit heures comme ferment alcoolique énergique.

La substance qui compose le cerveau est formée par la réunion de globules de différentes sortes; parmi eux, les plus importants sont les globules albumineux qui présentent l'aspect microscopique du ferment de la lie, et qui agissent comme lui sur l'eau de sucre.

Ces globules ne sont pas constitués par de l'albumine pure, comme on l'a cru jusqu'ici. En effet, si on délaie la masse cérébrale d'un adulte dans de l'eau acidulée avec 1|1000 d'acide chlorhydrique, cette prétendue albumine ne se dissout pas; il faut, pour obtenir la dissolution, la broyer, au préalable, avec de la silice. Ces expériences nous montrent que les globules albumineux du cerveau sont formés comme les globules du ferment d'une enveloppe insoluble dans l'eau acidulée et d'une matière albumineuse incluse soluble dans ce véhicule.

Si, au lieu de prendre de la masse cérébrale d'un animal adulte, on choisit celle d'un animal qui vient de naître, et qu'on la délaie dans de l'eau de sucre, et qu'on expose le mélange à une température de 25°, la fermentation alcoolique n'est pas déterminée; mais c'est la transformation muqueuse qu'on observe. La raison de cette différence est très simple : les enveloppes des globules du cerveau d'un jeune animal ne sont pas résistantes : elles se détruisent par endosmose dans l'eau de sucre, et les globules n'existant plus, la fermentation alcoolique ne peut avoir lieu.

Les observations que j'ai exposées dans mon mémoire montrent que les globules protéiques du cerveau présentent l'analogie la plus complète sous le rapport de l'aspect microscopique, de la composition organique, de l'action sur l'eau de sucre avec les globules du ferment de la lie, que j'ai décris précédemment. Ajoutons, pour compléter cette analogie, que les globules du ferment, comme ceux de la lie, sont accompagnés d'une graisse phosphorée.

Ainsi tout, dans ce qui précède, concourt à nous montrer que si on ne peut considérer les ferments comme des animaux, on doit les regarder comme présentant la ressemblance la plus grande avec les globules nerveux, qui sont une des parties organisées les plus importantes des animaux.

Examinons maintenant les raisons qui doivent

faire rapprocher les ferments des champignons ou plutôt des algues.

M. Turpin a suivi avec beaucoup de soin le bourgeonnement et le développement de la levûre de bière, qui finissait par donner naissance au *penicilium glaucum;* mais jamais M. Turpin n'a prouvé que le *penicilium glaucum* pouvait reproduire le ferment. MM. Andral et Gavarret ont vu, au contraire (*Annales de chimie et de physique*, août 1843), que ce végétal, placé dans une dissolution de sucre, ne déterminait aucun mouvement de fermentation; et de ce fait, ils concluent « que la levûre de bière contient deux espèces de germes : les uns sont l'agent de la fermentation alcoolique, et restent toujours à l'état de simples vésicules plus ou moins grosses ; les autres ne jouent aucun rôle dans ce phénomène important, et sont les premiers rudiments d'un végétal qui se développe dans tous les liquides albumineux acidifiés. »

On peut, d'après cela, se refuser à admettre la réalité d'une liaison entre ces deux états d'un même être ; les preuves données par M. Turpin (*Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, 20 août 1838 ; *Répertoire de chimie*, août 1838) n'ont point paru décisives à tous les observateurs; mais voici à l'appui de ses idées un nouveau fait qui me semble donner une grande force à l'hypothèse de la métamorphose des ferments. Du ferment noir qui s'était déposé dans des bouteilles bien bouchées de vin de Nanchèvre qui contenait encore du sucre après avoir épuisé

son action, se modifia peu à peu ; les globules s'allongèrent, ils fournirent des prolongements (*voy.* fig. 4) tout-à-fait analogues à ceux qui constituent la première phase de la transformation du *penicilium glaucum* ; les globules ainsi transformés ne possédaient plus la propriété d'exciter la fermentation alcoolique, et cependant les dimensions des globules, leur couleur, montraient qu'ils étaient évidemment liés à l'existence du ferment noir. Or, ne paraît-il pas très vraisemblable d'admettre que, puisque les vésicules de ferment noir peuvent se transformer en une espèce voisine du *penicilium glaucum*, n'ayant plus le pouvoir d'exciter la fermentation, de même le ferment de bière peut se transformer en *penicilium glaucum*, impropre aussi à exciter la fermentation ; et ne doit-on pas alors distinguer, comme le fait M. Quevenne (*Journal de pharmacie*, octobre 1842), deux périodes dans la vie des ferments alcooliques ? Mais insistons sur ce point, car il domine la question. Dès que le ferment alcoolique prend la forme d'un végétal, sa vie comme ferment a cessé. Les végétaux microscopiques qui dérivent des ferments sont non seulement impropres à développer la fermentation al-

*Fig. 4.*

Ferment de la lie modifié.

coolique, mais leurs spores eux-mêmes ne sont plus des ferments.

Ainsi, pour résumer la discussion sur ce point difficile de l'histoire des ferments, nous dirons :

Les globules des ferments alcooliques présentent l'analogie la plus complète avec les globules nerveux des animaux supérieurs. Quand, dans des conditions définies, ces globules se ramifient et se transforment en végétaux infusoires, ils ont perdu leurs caractères de ferments.

*Du développement et de la multiplication des globules du ferment.* — Quand on expose à une température de 20° du moût de raisin parfaitement limpide, ou tout autre liquide limpide contenant les principes nécessaires au développement de la fermentation, si on n'a pas soustrait ces liquides à l'action de l'oxygène, ils se troublent, et souvent au bout de quelques heures, avant le commencement d'aucune fermentation ; si on les examine au microscope, on voit apparaître les globules du ferment, pâles d'abord, mais qui augmentent rapidement en nombre et en coloration. La décomposition du sucre s'effectue avec une énergie proportionnelle au nombre des globules.

Faut-il admettre que les germes de ces globules existaient dans le moût de raisin, ou dans les liquides fermentescibles parfaitement limpides ?

Il faut convenir alors que si ces germes préexistent, on ne peut les découvrir, même à l'aide des instruments les plus puissants.

Si on veut s'en tenir aux faits qu'on peut voir, on doit admettre que l'oxygène, en réagissant sur les substances protéiques contenues dans les liqueurs fermentescibles limpides, détermine la formation des globules du ferment par l'organisation de ces substances. L'action de cet oxygène est facile à comprendre, d'après les faits connus. Il forme avec les substances protéiques une combinaison insoluble, et c'est là, comme nous allons le voir bientôt, une condition indispensable pour obtenir la formation des globules. En second lieu, l'analyse élémentaire des matières protéiques a également montré que les substances épidermiques qui jouissent de cette propriété si précieuse de ne pas être attaquées par les liquides faiblement acidulés, sont plus oxygénées que les matières solubles. L'intervention de l'oxygène se trouve donc très naturellement expliquée.

Mais voici une difficulté que présente cette manière de voir, et qui demande de nouvelles recherches. M. Gay-Lussac, auquel est due cette observation fondamentale de la nécessité de l'intervention du gaz oxygène sur le moût de raisin, a vu qu'une seule bulle de gaz oxygène suffisait pour déterminer la fermentation, et qu'elle prenait son développement normal sans une nouvelle intervention d'oxygène. Or, cette faible proportion d'oxygène est évidemment insuffisante pour modifier toutes les substances protéiques du moût de raisin et pour les transformer en ferment; il faut donc penser que le reste de

l'oxygène est fourni d'une autre manière, inexpliquée jusqu'ici, et que l'action étant commencée par l'action directe de l'oxygène continue par une intervention indirecte.

J'ai dit il y a un instant qu'une des conditions premières du développement des globules de ferment, c'était la formation préalable d'une matière organique insoluble; je vais décrire une expérience qui prouve la réalité de cette explication, et qui montre aussi combien on est peu fondé à admettre l'existence préalable des germes de ferment dans les liqueurs fermentescibles.

Je fis dissoudre un kilogramme de sucre et quatre blancs d'œufs dans quatre litres contenant 1/1000 d'acide chlorhydrique. Les liqueurs furent filtrées avec le plus grand soin et divisées en deux flacons égaux, bouchés à l'émeri. Je n'ajoutai rien dans le premier, et, après deux mois, la température variant de 15 à 20°, la fermentation alcoolique ne s'était point déclarée. Dans le second flacon, j'ajoutai une dissolution également bien limpide de 10 grammes de tannin dans 100 grammes d'eau. Il se forma aussitôt un précipité abondant, qui, après quarante-huit heures d'exposition à une température de 25°, se trouva transformé en partie en globules de 1/400 de millimètre, se comportant absolument avec l'eau de sucre comme le ferment de la lie.

Ainsi, dans cette expérience, c'est le tannin qui, en précipitant l'albumine, a déterminé, sous l'influence de l'eau de sucre et d'une température

de 25°, sa transformation si rapide en globules de ferment.

Nous allons actuellement aborder une question dont la solution paraît simple au premier abord, mais qui n'en est pas moins fort difficile à résoudre avec netteté. Les globules de ferment peuvent-ils se reproduire ? Quand on examine, comme l'a fait M. Turpin, ce qui se passe dans la cuve du brasseur, où l'on ajoute 1 de ferment et où on en recueille 7, il semble qu'on ne peut répondre autrement que par l'affirmative. Quand, d'une autre part, on remarque ces bourgeons additionnels qui se développent sur le côté de plusieurs globules; quand on admet l'existence des globulins intérieurs, il paraît difficile de se refuser à ne pas croire à la multiplication du ferment à l'aide de spores ou globulins qui naissent de globules.

Voyons maintenant ce que l'on peut opposer à ces présomptions. Si nous commençons par les dernières, nous dirons : Ces globulins intérieurs qui, en grossissant, doivent passer à l'état de globules, on devrait, dans une fermentation en activité, les apercevoir avec les dimensions les plus variables, depuis les plus ténues, jusqu'au globule parfait. Eh bien, jamais je n'ai vu ces globulins de grosseurs variables, aucun observateur ne les a signalés; tous les globules sont, à peu d'exceptions près, uniformes.

Quant à ces globules accolés, c'est tout simplement la première phase de la transformation du globule du ferment en végétal infusoire; ce

n'est plus alors un ferment; il a perdu toute propriété de déterminer la transformation du sucre.

Tous les chimistes savent, depuis les expériences de M. Thénard, que lorsqu'on fait fermenter l'eau de sucre à l'aide d'une quantité suffisante de globules de ferment, quand une première fermentation est achevée, le poids des globules est notablement diminué; après une seconde fermentation, ils ont presque entièrement disparu et sont remplacés par un sel ammoniacal qu'on retrouve dans le liquide, et par des débris de végétaux microscopiques, où M. Thénard a reconnu l'existence du ligneux; mais cette observation ne peut être invoquée pour établir la non-reproduction des globules du ferment. On peut dire que les globules du ferment ont besoin de deux espèces de nourriture : le sucre, pour produire de la chaleur par son dédoublement, et la matière azotée, pour fournir les éléments convenables à leur assimilation et à leur reproduction.

Voici ce que l'expérience répond par rapport à cette dernière supposition.

J'ai pris 1 kilogramme de sucre, 4 kilogrammes d'eau, 50 grammes de levûre et 200 grammes d'albumine de l'œuf, qui a été dissoute dans l'eau à l'aide de 1/1000$^e$ d'acide chlorhydrique, la température étant maintenue à 20°.

La fermentation s'est promptement établie et a continué à marcher avec régularité pendant quatre jours. Étant alors ralentie, j'ai recueilli le ferment, et ne l'ai trouvé que du poids de 50$^{gr}$,5.

Il y a loin de là à la multiplication de la cuve du brasseur. Les globules du ferment n'ont pu, en aucune manière, s'assimiler la matière albumineuse pas plus que le sucre.

Mais on me dira sans doute : L'albumine de l'œuf, même acidulée, peut différer du gluten des céréales, et il n'y a rien d'étonnant à ce qu'elle ne puisse servir à la nutrition et à la multiplication des globules du ferment.

J'ai répété l'expérience précédente, en remplaçant les 200 grammes d'albumine par 100 grammes de gluten frais dissous aussi à la faveur de l'eau acidulée avec 0,001 d'acide chlorhydrique ; j'employai encore 50 grammes de levûre. La fermentation marcha régulièrement pendant quatre jours. Le ferment recueilli à cette époque ne pesait plus que 49gr,2. On le voit, les globules du ferment ne s'assimilent pas plus l'eau de sucre que la dissolution d'albumine, que la dissolution de gluten.

Ne ressort-il pas de ces expériences que si, dans la cuve du brasseur, on retrouve 7 de ferment, lorsqu'on n'en a mis que 1, cela tient uniquement à ce que 1 de ferment a rencontré des substances protéiques qui, placées dans un milieu fermentant, sont propres à donner *spontanément* naissance à des globules du ferment, de même que, dans le moût de raisin, sans avoir ajouté de ferment, on en retrouve cependant une quantité considérable ?

Nous confondons encore aujourd'hui sous le nom d'albumine ou de caséum des substances

très diverses par leur constitution moléculaire. L'histoire des fermentations, lorsqu'elle sera plus avancée, montrera que plusieurs de ces matières que nous regardons comme très voisines et souvent comme identiques, se conduisent d'une manière très différente, lorsqu'elles sont placées dans des conditions favorables pour s'organiser et pour constituer les ferments divers que je me propose d'étudier.

Les unes peuvent facilement se transformer en ferments spéciaux; les autres y sont tout-à-fait impropres.

*De la force qui détermine la fermentation.* — Le dédoublement de sucre dans la fermentation alcoolique est, sans contredit, un phénomène de contact, car il ne s'effectue pas hors du contact des globules; c'est, sous ce rapport, une action analogue au dédoublement de l'eau oxygénée sous l'influence de la fibrine et de beaucoup d'autres substances, sous l'influence, soit du platine divisé, soit de la pierre ponce, soit d'autres corps poreux; mais ce qui caractérise l'action décomposante des ferments, c'est qu'elle est intimement liée à la vie des globules. Détruisez cette vitalité par de l'éther, des essences, de l'acide cyanhydrique, un sel mercuriel quelconque, etc., la fermentation cesse immédiatement.

Des phénomènes analogues à ceux que vous observez dans la fermentation alcoolique s'effectuent pendant l'acte de l'assimilation chez les animaux vivants, et l'on donne le nom de

force vitale à la cause inconnue de leur production.

Au premier abord, il semble fort étonnant que des globules de ferment décomposent en quelques jours un poids de sucre décuple du leur, et on est porté à croire qu'ils peuvent être utiles pour commencer l'action décomposante, mais que, l'équilibre étant rompu, le dédoublement du sucre continue de lui-même dans le même sens qu'il a commencé. On peut objecter à cette manière de voir : 1° que la décomposition ne se propage jamais hors du contact des globules ; 2° que ce n'est point un retour complet des éléments du sucre à l'état inorganique, mais une décomposition intermédiaire, qui n'est accompagnée que d'un développement modéré de chaleur : l'action, n'étant que partielle, doit être plus étendue ; 3° ce qui paraît plus décisif, c'est que lorsque la quantité de ferment n'est pas suffisante, la fermentation languit et reste incomplète; on le comprend sans peine, lorsqu'on admet que cette décomposition est un acte de la vitalité des globules, mais on s'en rend plus difficilement compte dans l'hypothèse de la propagation d'action.

Ainsi je crois qu'on doit considérer la fermentation alcoolique comme étant sous la dépendance absolue et complète de la vitalité des globules du ferment.

Applications. — Les expériences et les observations que je viens d'exposer ont été entreprises dans un but purement théorique. Mais la ques-

tion des fermentations alcooliques touche à tant de points qui intéressent l'économie rurale et manufacturière, que je crois utile de développer les applications principales qui découlent de mes recherches. J'insisterai surtout sur les conditions de la fabrication des vins, sur les causes de leurs maladies, sur les moyens de les prévenir ou de les éloigner; sur l'art de fabriquer, à l'aide des fermentations, des liquides très riches en alcool, destinés, soit à servir de boisson, soit à être distillés. Je vais commencer par ce point important.

*Sur la fabrication des liqueurs riches en alcool.* — Dans la généralité des distilleries, il importe de convertir rapidement la matière sucrée en alcool, pour que le travail puisse avoir une constante activité. Dans ce cas, il n'y a pas à hésiter : le ferment alcoolique le plus énergique, la levûre de bière, doit être employé, et la température doit être réglée de telle façon que l'on puisse obtenir la conversion du sucre en alcool dans le minimum de temps. Mais, il faut en convenir, bien des difficultés sont inhérentes à cette manière de procéder. L'élévation de température favorise des transformations autres que celle du sucre en alcool, et lorsque ce principe est produit, il se trouve dans des conditions favorables pour se convertir en acide acétique.

On doit craindre surtout des effets partiels, des transformations lactique, butyrique, carbonique, amylique, muqueuse, et d'autres fermentations dont les recherches plus approfondies dé-

montreront l'existence. Il est certain que, dans les opérations de fabrique, on n'obtient presque jamais le rendement théorique, et que souvent on s'en éloigne beaucoup.

L'emploi des ferments de la lie, dont j'ai exposé précédemment la production, et que j'ai pu multiplier à volonté, permet d'entrevoir un accord parfait entre la théorie et la pratique des ateliers. A la température basse à laquelle ces ferments décomposent le sucre, les autres transformations ne sont point à redouter. Dans plusieurs expériences, j'ai obtenu les quantités d'alcool indiquées par la théorie, et je n'avais pas rencontré des produits étrangers dans les liquides. On a des liqueurs très riches en alcool qui peuvent en contenir plus de 17 pour 100, quantité dont n n'approche jamais dans les fermentations rapides. Cette richesse de liqueurs fermentées rend les distillations plus faciles.

Mais ce qui empêchera le procédé de la fermentation lente de devenir général dans les distilleries, c'est que la transformation demande beaucoup de temps pour devenir complète (trois à cinq mois), ce qui nécessiterait un roulement de capitaux plus considérable et un grand nombre de cuves; et puis, pour être complétement rassuré contre toute production d'acide acétique, il faut opérer dans des caves très fraîches. Cependant je suis convaincu que dans certaines conditions particulières, surtout lorsque la distillerie sera liée à une exploitation agricole, le

procédé de fermentation lente offrira de grands avantages.

Le procédé de la fermentation lente appliqué avec intelligence, en employant le glucose et en variant la nature des substances aromatiques, permettra d'obtenir des liqueurs fermentées aussi riches que nos vins les plus généreux, d'une conservation assurée, qui pourront très heureusement remplacer les boissons vapides, qui, dans un grand nombre de départements de la France, forment la seule boisson fortifiante des travailleurs.

Avant de terminer ce que j'ai à dire sur les fermentations lentes, voici des remarques qui découlent de mes observations, et que je crois importantes à noter :

1° Toutes choses égales d'ailleurs, la fermentation alcoolique est d'autant plus rapide que les globules du ferment employé sont plus gros;

2° La fermentation s'achèvera à une température d'autant plus basse, et les liqueurs fermentées obtenues seront d'autant plus riches en alcool que les globules du ferment sont plus petits.

*Sur la préparation des vins.* — Il est une règle établie dans presque tous les pays vinicoles, c'est que la fermentation du moût de raisin est d'autant meilleure qu'elle est plus rapide : aussi les vignerons suivent-ils avec beaucoup d'intérêt le développement de la fermentation dans les cuves, et emploient-ils quelquefois une chaleur artificielle pour l'activer.

Il est certain que lorsque l'année est favorable, et qu'on agit sur du moût obtenu avec des raisins de bonne qualité, le produit est très bon; mais dans les mauvaises années, où la maturité est imparfaite, avec des sortes inférieures de raisin, le vin laisse beaucoup à désirer. C'est là surtout que les perfectionnements dans la vinification sont nécessaires; ils doivent tendre à placer le raisin ou le moût dans des circonstances telles, qu'avant de passer à la fermentation alcoolique, il éprouve les modifications que détermine la maturité.

Ils doivent tendre aussi, dans ces années où les vins sont pauvres en alcool, à placer le moût dans des circonstances telles que la transformation du sucre en alcool soit complète, et l'on doit soigneusement éviter l'accès de l'air qui peut détruire l'alcool ou entraver sa formation.

Les expériences que j'ai exposées dans mon mémoire conduisent naturellement à un résultat imprévu avant elles, et qui est contraire à ce qui se pratique généralement : c'est qu'au lieu d'activer la fermentation, il faut s'efforcer de la ralentir; au lieu de produire la fermentation alcoolique tumultueuse, terminée dans un nombre de jours limité, il faut faire en sorte que le sucre se transforme en alcool et en acide carbonique à l'aide d'une fermentation lente.

La transformation, au lieu d'être effectuée dans trois ou six jours, doit durer trois ou six mois.

On atteindra ce but en plaçant le moût avec

la grappe, avant que la fermentation soit commencée, dans des caves dont la température ne dépasse pas 12° c.

Il est bien entendu que l'on devra surveiller journellement la marche de la fermentation pour remplir les tonneaux, pour intercepter l'accès de l'air, etc., et que l'on pratiquera, s'il y a lieu, l'égrappage préalable du raisin dans des limites que l'expérience fixera, pour ne pas obtenir un vin trop chargé des principes solubles de la grappe.

Si les vues que je viens d'exposer sont exactes, la comparaison des vins rouges avec les vins blancs d'un même cru et de même année doit nous l'apprendre. En effet, si la fermentation des vins rouges est essentiellement une fermentation rapide, la fermentation des vins blancs se rapproche beaucoup des fermentations lentes. Or, toutes choses égales d'ailleurs, les vins blancs doivent être plus riches en alcool que les vins rouges. J'ai dosé l'alcool du vin rouge et du vin blanc préparés la même année avec des raisins d'un même plant et recueillis dans la même vigne: j'ai trouvé 11 d'alcool dans le vin rouge et 13 dans le vin blanc, et cette différence de 2 environ pour 100 s'est toujours conservée dans l'analyse comparée des vins rouges et des vins blancs des mêmes années et des mêmes crus.

En consultant le tableau qui termine ce mémoire, on verra que les vins blancs des mêmes crus et des mêmes années sont presque constamment plus riches en alcool que les vins rouges.

*Maladies des vins.* — Le plus grand nombre des altérations spontanées des vins dépendent des modifications que subit leur matière azotée sous la double influence de l'accès de l'air et de l'élévation de la température; on pourrait même poser comme principe général que tous les vins qui contiennent plus de 7 pour 100 d'alcool, et qui sont conservés dans des vases exactement bouchés et à une température qui ne dépasse jamais 12° c., se conservent longtemps sans s'altérer, et finissent souvent par acquérir de précieuses qualités.

Voici une observation qui montrera combien l'influence de la température est puissante pour déterminer dans le vin des altérations spécifiques. Du vin blanc de Nanchèvre, dont j'ai parlé précédemment, fut mis en bouteilles sans être collé; il était cependant parfaitement limpide; au bout de quelques jours, il se troubla, comme je l'ai exposé. Le plus grand nombre de bouteilles fut conservé dans une cave très fraîche; il s'éclaircit peu à peu, et gagna même en qualité, en laissant déposer le ferment noir. Quelques bouteilles du même vin furent conservées dans un cellier à une température variant de 10 à 15°; il devint filant comme du blanc d'œuf : il éprouva la fermentation visqueuse. Ainsi, dans un même vin, conservé dans des bouteilles également bien bouchées, une différence de quelques degrés dans la température a déterminé des modifications moléculaires fort différentes.

Le remède qui, selon moi, peut être utilement

appliqué à tous les vins malades qui contiennent plus de 7 pour 100 d'alcool. et qui ne sont point tournés à l'aigre, c'est de les conserver dans des vases exactement fermés, et à une température la plus basse possible. Ainsi on devra employer, et ceci est fort avantageux, les mêmes moyens pour prévenir les altérations spontanées des vins, et pour rétablir ceux qui sont spontanément altérés.

*De l'acescence, de l'acétification.* — L'acescence est la maladie la plus fâcheuse des vins; elle s'effectue toujours par l'absorption de l'oxygène. On pense généralement qu'elle a pour effet unique de transformer l'alcool en acide acétique. Mais voici quelques résultats d'expériences que j'emprunte à mon ancien mémoire sur l'acétification, et qui me paraissent indiquer que le phénomène n'est pas en général aussi simple qu'on se l'imagine. Lowits avait vu, et je l'ai vérifié à plusieurs reprises, que des vins spontanément aigris contenaient autant d'alcool qu'après leur acétification. Th. de Saussure avait annoncé, et j'ai également observé dans ce cas, que le gaz oxygène absorbé était remplacé par un volume à peu près égal d'acide carbonique, ce qui n'a pas lieu dans l'acétification de l'alcool.

J'ai laissé aigrir à une température de 11° centigrades dans un flacon à moitié rempli, du vin contenant 7,2 pour 100 d'alcool : après quinze jours, il était aigri, et de l'acide s'étant saturé, il donna encore 7,2 d'alcool. Il me semble que cette première phase de l'acescence qui s'effectue à une basse température sous l'influence de l'oxy-

gène, transforme ou les matières muqueuses ou du sucre restant dans le vin, en acide acétique avec dégagement d'acide carbonique en volume égal à celui de l'oxygène absorbé.

La transformation de l'alcool en acide acétique dans l'acétification appartient à un autre ordre de phénomènes qui ressort complétement du cadre des fermentations.

Si on les restreint, comme je crois convenable de le faire, aux faits qui sont compris dans la définition suivante :

« Les fermentations sont des transformations de matières organiques ou autres en dissolution dans l'eau sous l'influence d'êtres organisés vivants, ou d'une matière azotée spéciale agissant sans le contat de l'oxygène. »

Les fermentations ainsi définies, la transformation de l'alcool en acide acétique ne doit plus être rangée dans les fermentations ; car l'intervention d'un ferment organisé et vivant n'est en aucune façon utile pour déterminer cette transformation, et la présence d'une grande quantité d'oxygène est indispensable. C'est simplement un phénomène de combustion lente ; la matière organique, telle que la décoction de malt, le suc de pomme de terre ou de topinambour, la matière azotée du vin, n'interviennent uniquement que pour absorber l'oxygène et le transmettre ensuite à l'alcool, comme le fait la mousse de platine, et comme le fait encore le deutoxyde d'azote dans la formation de l'acide sulfurique.

Si on emploie des matières organiques azotées,

telles que l'albumine de l'œuf, le gluten, le caséum, qui n'absorbent pas activement l'oxygène, la transformation ne s'effectue pas, comme je l'ai montré précédemment.

La mère du vinaigre, toutes les végétations et tous les vibrions qu'on a signalés dans le vinaigre ne servent aucunement à l'accomplissement du phénomène. L'acétification de l'alcool n'est qu'une combustion lente et non une fermentation.

*Tableau présentant la richesse en alcool réel de plusieurs vins et liqueurs fermentés pour* 100 *parties* (1).

| | |
|---|---|
| Vin produit par l'influence du ferment de la lie.................. | 13,80 B (2). |
| Bière forte produite par l'influence du ferment de la lie.................. | 15,17 B. |
| Vin produit par l'influence du ferment noir...................... | 16,64 B. |
| Vin de Bagnols retenant du sucre.. | 15,16 B. |
| Vin rouge d'Avallon (Yonne), 1834, 1er cru (calcaire jurassique)..... | 11,14 B. |

(1) Les tables des quantités d'alcool contenues dans les vins et rapportées dans les ouvrages de chimie ne sont pas exactes : ou les auteurs ont analysé des vins additionnés d'alcool, comme cela arrive souvent pour l'exportation, ou ils n'ont pas exactement rapporté leurs nombres à l'alcool absolu; les résultats que je présente dans le tableau suivant ont été évalués au moyen de l'alcoomètre centésimal de M. Gay-Lussac.

(2) B. Bouchardat, J. Jacob, C. Clary, Bn. Bouysson, F. Fauré.

Vin blanc de Nanchèvre (Yonne), 1841, (calcaire jurrassique) .......... 9,99 B.
Vin blanc de Nanchèvre (Yonne), 1842, (calcaire jurassique) .......... 12,50 B.
Vin blanc de Pineau Girolles (Yonne), 1842 (calcaire oolithique) ...... 12,54 B.
Vin rouge de Saint-Georges (Hérault), 1839.................. 11,40 B.

VINS DE TONNERRE (*Yonne*).

Vin rouge côte Pitois, 1839........ 10,00 J.
Vin rouge côte Pitois, 1840........ 11,00 J.
Vin rouge des Bridaines, 1839...... 9,33 J.
Vin rouge Vautiercellins, 1840 .... 10,33 J.
Vin blanc Charlouts, 1842......... 11,33 J.
Vin blanc Vaumorilon, 1842....... 11,66 J.

VINS DU LOT.

Vin rouge de Cahors, 1790 (terrain calcaire).................... 11,00 C.
Vin rouge de Cahors, 1800 (terrain calcaire).................... 11,13 C.
Vin rouge de Cahors, 1802 (terrain calcaire).................... 11,00 C.
Vin rouge de Cahors, 1810 (terrain calcaire).................... 11,66 C.
Vin rouge de Cahors, 1811 (terrain calcaire).................... 12,00 C.
Vin bl. de Cahors, 1811 (terrain calc.). 12,33 C.
Vin rouge de Cahors, 1818 (terrain calcaire).................... 10,66 C.
Vin bl. de Cahors, 1818 (terrain calc.). 11,33 C.

| | |
|---|---|
| Vin rouge de Cahors, 1822 (terrain calcaire)........................ | 11,33 C. |
| Vin blanc de Cahors, 1822 (terrain calcaire)........................ | 12,33 C. |
| Vin rouge Saint-Jean-de-Lourd, 1826 (terrain calcaire)................. | 13,00 C. |
| Vin rouge de Cahors, 1840 (terrain calcaire).............. ..... | 10,33 C. |
| Vin blanc de Cahors, 1840 (terrain calcaire) ................ ... | 11,00 C. |
| Vin rouge de Cahors, 1842 (terrain calcaire)........................ | 11,00 C. |
| Vin blanc de Cahors, 1842 (terrain calcaire)........................ | 11,00 C. |
| Vin rosé de Cahors, 1842 (terrain calcaire)........................ | 11,33 C. |
| Moyenne de la *proportion d'alcool* dans les vins des terrains calcaires. | 11,36 C. |
| Vin rouge de Cahors, 1820 (terrain argileux)........................ | 11,00 C. |
| Vin blanc de Cahors, 1820 (terrain argileux)........................ | 11,33 C. |
| Vin rouge de Cahors, 1822 (terrain argileux)........................ | 9,66 C. |
| Vin blanc de Cahors, 1822 (terrain argileux)....... ............... | 11,00 C. |
| Vin rouge de Cahors, 1842 (terrain argileux)........................ | 9,00 C. |
| Vin blanc de Cahors, 1842 (terrain argileux)........................ | 10,00 C. |
| Vin rosé de Cahors, 1842 (terrain argileux)........................ | 10,33 C. |

Moyenne de la *proportion d'alcool* des vins des terrains argileux.... 10,00 C

VINS DE TARN-ET-GARONNE.

Vin rouge de Cot, 1837 (calcaire compacte)........................ 10,60 Bn.
Vin rouge de Cot, 1840 (calcaire compacte)........................ 10,00 Bn.
Vin blanc de Cot, 1840 (calcaire compacte)........................ 10,10 Bn.
Vin rouge Reveille, 1842 (calcaire schisteux)........................ 9,33 Bn.
Vin rouge de Bartherac, 1841 (calcaire compacte).................. 9,10 Bn.
Vin rouge de Goux, 1842, (argile calcaire)........................ 9,65 Bn.

VINS DE LOT-ET-GARONNE.

Vin rouge Thérac, 1841 (grès)... 10,60 Bn
Vin blanc Gaillardel, 1840 (oolithiq.). 9,33 Bn

VINS ROUGES DE LA GIRONDE.

Blaye, 1841........................ 10,25 F
Saint-Martin, 1841.................. 10,62 F
Saint-Savin, 1841.................. 9,10 F
Saint-Emilion, 1841................ 9,18 F
Saint-Sulpice, 1841................ 8,90 F
Genissac, 1841..................... 9,05 F
Lussac, 1841....................... 9,00 F
La Réole, 1841..................... 8,50 F
Saint-Macaire, 1841................ 7,80 F.

| | |
|---|---|
| Saint-Maixent, 1841 | 8,75 F. |
| Bazas, 1841 | 9,00 F. |
| Bordeaux, 1841 | 10,10 F. |
| Blanquefort, 1841 | 9,10 F. |
| La Mission, 1841 | 10,12 F. |
| Saint-Médard, 1841 | 9,25 F. |
| Castre, 1841 | 9,60 F. |
| Saint-Laurent, 1841 | 9,00 F. |
| Pessac. 1841 | 9,00 F. |
| Pauillet, 1841 | 9,71 F. |
| Château-Laffitte, 1840 | 8,70 F. |
| Ch. Margaux, 1840 | 8,75 F. |
| Ch. Latour, 1840 | 9,35 F. |
| Tronquois-Lafond, 1840 | 9,90 F. |
| Palus Saint-Vincent, 1843 | 10,30 B. |
| Saint-Macaire, 1843 | 8,00 B. |
| Duchâtel-Saint-Julien, 1838 | 8,67 B. |

VINS BLANCS DE LA GIRONDE.

| | |
|---|---|
| Castellon | 11,00 F. |
| Lussac | 9,25 F. |
| La Réole | 9,00 F. |
| Saint-Macaire | 8,15 F. |
| Sauterne | 15,00 F. |
| Bomme | 12,15 F. |
| Barsac, 1er cru | 14,75 F. |
| Poudeuzac, 1er cru | 13,75 F. |
| Sainte-Croix-du-Mont | 12,15 F. |

*Résumé.*

1. J'ai décrit deux ferments alcooliques distincts de celui de la levûre de bière, par la forme, par

la couleur, par les dimensions des globules, par la manière dont ils décomposent le sucre, par le milieu dans lequel ils vivent.

2. Les globules du ferment contiennent, comme les autres êtres organisés, des principes immédiats et des sels très divers.

3. La substance animale protéique qui forme la partie essentielle du ferment diffère des matières albumineuses par un excès d'oxygène qui n'est pas moindre de 2 pour 100.

4. Les globules des ferments contiennent deux matières protéiques différentes, une substance incluse soluble dans l'eau, contenant 0,001 d'acide chlorhydrique, une autre enveloppante insoluble dans ce liquide.

5. La matière cérébrale de l'homme adulte détermine la fermentation alcoolique après quarante-huit heures.

6. Les globules des ferments alcooliques présentent l'analogie la plus complète avec les globules nerveux des animaux supérieurs.

7. Quand, dans des conditions définies, les globules de ferment se ramifient et se transforment en végétaux infusoires, ils ont perdu leur caractère de ferment; ils ne possèdent plus la propriété de décomposer l'eau de sucre.

8. Une dissolution d'albumine dans l'eau de sucre *filtrée*, exposée pendant deux mois à une température de 20°, n'éprouve point la fermentation alcoolique, tandis que cette même dissolution précipitée par du tannin fermente après quarante-huit heures.

9. Une dissolution d'albumine de l'œuf, une dissolution de gluten du froment ajoutée dans de l'eau de sucre fermentant sous l'influence des globules du ferment. Ces matières albumineuses ne sont pas assimilées par les globules du ferment. Si, dans la cuve du brasseur, on retrouve *sept* de ferment lorsqu'on n'en a mis qu'*un*, cela tient uniquement à ce que ce *un* de ferment a rencontré des substances protéiques qui, placées dans un milieu fermentant, sont propres à donner spontanément naissance à des globules de ferment.

10. L'action décomposante des ferments est une action de contact, mais qui est intimement liée à la vie des globules.

11. Si, dans la fabrication des vins rouges, on substituait avec intelligence le procédé de la fermentation lente à celui de la fermentation rapide, on obtiendrait des vins plus riches en alcool.

12. Le procédé de la fermentation lente permet d'obtenir à volonté des liqueurs fermentées aussi alcooliques que les vins les plus généreux.

13. Pour prévenir les altérations des vins, pour rétablir ceux qui sont altérés et qui contiennent plus de 7 pour 100 d'alcool, et qui ne sont point tournés à l'aigre, il suffit de les conserver dans des vases exactement fermés et à la température la plus basse possible.

14. Il y a deux phases dans l'acescence des vins : 1re phase, le sucre ou les matières gommeuses des vins se convertissent en acide acétique : c'est une fermentation ; 2e phase, l'alcool

sous l'influence de l'oxygène se convertit aussi en acide acétique ; mais ce n'est plus une fermentation, c'est une combustion lente qui n'est liée en aucune façon à la vitalité de globules organisés.

*Mémoire sur les fermentations benzoïque, saligénique, phlorétinique*, par M. Bouchardat; *lu à l'Académie des sciences en août* 1845.

J'ai pour but, dans le travail qui va suivre, d'apprécier les circonstances principales des transformations variées qu'on peut désigner sous les noms de *fermentations benzoïque, saligénique, phlorétinique*. Ces transformations s'opèrent sous l'influence d'une matière azotée spéciale, la synaptase, agissant en proportion infiniment petite, à la manière des ferments sur l'amygdaline, la salicine ou la phloridzine en dissolution dans l'eau.

Ces trois substances, dissoutes dans des véhicules neutres, agissent sur la lumière polarisée, en exerçant la déviation vers la gauche ; de leur dédoublement sous l'influence de la synaptase résulte un élément commun, le glucose, qui agit aussi sur la lumière polarisée en exerçant la déviation vers la droite, et plusieurs autres substances qui sont inactives sur la lumière polarisée. On voit alors comment, avec l'appareil de polarisation de M. Biot, on peut suivre avec la plus grande facilité les différentes phases de ces transformations, et comment aussi cette étude doit compléter l'histoire optique de ces diverses sub-

stances, que j'ai commencée (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences* du 19 février 1844).

### *Fermentation benzoïque.*

La décomposition de l'amygdaline sous l'influence de la synaptase est une des transformations les plus intéressantes de la chimie organique. Deux corps d'une parfaite innocuité, en réagissant l'un sur l'autre, donnent naissance à un principe extrêmement vénéneux, l'acide cyanhydrique, et à un corps très remarquable, l'hydrure de benzoïle, à du sucre et à de l'acide formique. A l'histoire de la fermentation benzoïque se rattachent les travaux les plus intéressants de Robiquet, ainsi que les recherches fécondes de MM. Liébig et Voehler, et cependant bien des questions importantes touchant ces transformations restent encore à résoudre.

Avant de m'engager dans l'étude de ces réactions compliquées, j'ai commencé par m'assurer de l'action de la synaptase et de l'amygdaline, et des produits qui en dérivent sur la lumière polarisée.

J'ai vérifié d'abord que l'acide formique, l'acide cyanhydrique et l'hydrure de benzoïle étaient inactifs ;

Que le sucre qui se forme en même temps que ces produits dévie à droite les rayons de la lumière polarisée; qu'il n'est point interversible par l'action des acides.

J'ai vu que l'amygdaline exerce une action assez énergique sur la lumière polarisée, dans un

travail inséré dans le tome des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 19 pag, 1774; j'ai caractérisé cette action de même que celle de l'acide amygdalique, dont l'étude optique a été l'objet de nombreuses remarques; pour la question qui m'occupe en ce moment, il me suffit de constater le sens de la déviation qui s'exerce vers la gauche.

La synaptase agit sur la lumière polarisée; elle dévie aussi les rayons vers la gauche; mais son action est assez faible, et la proportion infiniment petite qu'on en ajoute à la dissolution d'amygdaline nous permet d'en négliger l'appréciation optique.

Je fis une dissolution d'amygdaline dans l'eau; cette dissolution, examinée à l'œil nu dans un tube de 500 millim., exerçait une déviation de — 4° ↖○; cette liqueur, additionnée d'une très petite quantité d'une dissolution de synaptase, se trouble et éprouve une décomposition immédiate; filtrée après treize heures d'exposition à une température de 30°; examinée dans un tube de 500 millim., son pouvoir devint + 3° ♂; du sucre tournant à droite avait remplacé, dans cette dissolution, l'amygdaline tournant à gauche; je constatai la présence des autres produits de la décomposition de l'amygdaline.

La première question que nous allons chercher à résoudre est celle-ci : La transformation de l'amygdaline sous l'influence de la synaptase est-elle due à une succession rapide de réactions simples, ou bien cette substance si complexe se résout-

elle immédiatement dans les divers produits qu'on obtient en définitive ?

Pour l'hydrure de benzoïle, sa formation immédiate n'est pas douteuse ; son odeur, si caractéristique, se développe presque aussitôt qu'on a mélangé les dissolutions d'amygdaline et de synaptase. Pour le sucre, c'est une question que nous pouvons facilement résoudre. Une dissolution d'amygdaline d'une température de 35°, ayant un pouvoir de — 5° ↖○ dans un tube de 500 millimètres, fut additionnée d'une très faible proportion de synaptase. La liqueur fut filtrée après dix minutes d'action (la filtration est assez difficile, car la liqueur se trouble assez vite ; mais, en la refroidissant et en rejetant sur le filtre, à plusieurs reprises, le liquide passé, on obtient une solution limpide). Examinée dans le même tube, le pouvoir n'est plus que de — 1° ↖○. Cette diminution peut être attribuée à deux causes : 1° ou la plus grande partie de l'amygdaline a été détruite, ou il s'est produit du glucose dont le pouvoir inverse a neutralisé celui de l'amygdaline. Il est aisé de s'assurer que c'est cette dernière supposition qui est exacte. En effet, le réactif de Frommherz accuse la présence du glucose dans cette dissolution. Ces faits nous montrent que ce n'est point par une série de réactions successives que se produisent les substances diverses qui résultent de l'action de la synaptase sur l'amygdaline, mais que cette dernière substance se résout immédiatement en les divers principes qui ont été observés.

En laissant continuer la réaction, on peut reconnaître dans les produits de la décomposition des traces d'ammoniaque qui peuvent être dues soit à l'altération de la synaptase, soit à un groupement moléculaire spécial qui a déterminé la formation de formiate d'ammoniaque, au lieu de son isomère, l'acide cyanhydrique.

La seconde question que j'ai cherché à résoudre est celle-ci : La synaptase, avant d'agir sur l'amygdaline, se transforme-t-elle en un ferment composé de globules organisés et vivants ? Les travaux récents sur les ferments montrent toute l'importance qu'on doit attacher à la solution précise de cette question. Pour la résoudre dans le cas actuel, je vais étudier l'action de la synaptase sur l'amygdaline, sous le double point de vue de l'influence de plusieurs substances toxiques sur la réaction, et de l'examen microscopique des produits qui en résultent.

*Action des poisons sur la marche de la fermentation benzoïque.*— La solution d'amygdaline qui m'a servi dans les expériences qui suivent, examinée dans un tube de 500 millim., avait un pouvoir de — 5 ↖○ ; dans 100 grammes de cette solution, j'ajoute 1 décigramme de synaptase et 1 gramme de créosote ; après vingt-quatre heures d'exposition à une température de 30°, le pouvoir était devenu + 2. ♂

Je constatai de la même manière que des essences diverses, telles que celles de citron, de lavande, de moutarde ne s'opposaient point à la transformation de l'amygdaline sous l'influence de la synaptase.

2 grammes d'éther sulfurique furent ajoutés à 100 grammes de dissolution d'amygdaline, puis la liqueur fut additionnée de 1 décigr. de synaptase. Après vingt-quatre heures, la température variant de 18 à 25°, le pouvoir moléculaire rotatoire de cette solution, qui était de — 5°, devint + 3°; l'éther n'avait donc contrarié en rien l'action de la synaptase sur l'amygdaline.

Je constatai de même que l'alcool à la dose de 0,02 était également sans influence sur la réaction.

Les sels neutres, tels que les sulfates de soude, de magnésie, de potasse, à la dose de 2 centièmes, ne s'opposent nullement à la fermentation benzoïque. Il en est de même de l'acide arsénieux, de l'arséniate de soude et de l'émétique.

Les sulfates de fer, de zinc, et le sulfate de cuivre à la même dose, paraissent ralentir l'action de la synaptase; mais au bout d'un temps plus long la transformation est complète.

Les acides chlorhydrique, nitrique, sulfurique, à la dose de 2 centièmes, s'opposent à la fermentation benzoïque; avec l'acide chlorhydrique, l'action même avec le temps est très faible; avec l'acide sulfurique, elle est nulle pour ainsi dire.

L'acide tartrique, de même que l'acide citrique, ne s'oppose à la réaction que d'une façon passagère; avec le temps elle est complète.

Les acides acétique, formique, cyanhydrique, à la dose de 2 centièmes, n'exercent aucune influence sur la marche de la fermentation benzoïque.

2 gram. de potasse caustique furent ajoutés dans une dissolution d'amygdaline additionnée de synaptase. La fermentation benzoïque est complétement entravée. La soude caustique, la chaux vive, aux mêmes doses, exercent une action pareille.

Avec la magnésie caustique, l'action, d'abord nulle, finit par s'établir; mais il faut un temps beaucoup plus long pour que la transformation soit opérée. L'ammoniaque liquide entrave également la marche de la fermentation benzoïque. Les bicarbonates de soude et de potasse, à la dose de 2 centièmes, ne s'opposent point à cette transformation.

Il est une dernière expérience que je dois exposer en détail, parce que j'en déduirai des conséquences importantes.

Dans notre dissolutîon d'amygdaline, ayant un pouvoir de — 5° ↖ dans un tube de 500 millim., j'ajoutai 1 gram. de cyanure de mercure dissous, puis 1 décigram. de sypnatase. L'action parut immédiatement entravée; mais après une demi-heure, l'odeur d'amandes amères était manifeste; on laissa se continuer la réaction pendant vingt-quatre heures à une température de 20° environ; la liqueur, examinée alors dans un même tube de 500 millim., le pouvoir fut alors + 3° ♂; il est évident que l'intervention du cyanure de mercure n'a pas empêché la fermentation benzoïque. J'ai également vérifié que l'oxyde rouge de mercure est sans action sur la transformation de l'amygdaline.

Des faits que j'ai exposés on pourra déjà conclure que la fermentation benzoïque n'est pas déterminée par des globules organisés et vivants, car les expériences que j'ai relatées ailleurs ont prouvé que toutes les plantes et tous les animaux qui vivent dans l'eau, sur lesquels j'ai expérimenté, périssent sous l'influence de la créosote, des essences, de l'éther, de l'acide cyanhydrique, et surtout des composés mercuriels.

*Examen microscopique des produits insolubles de la fermentation benzoïque.* — Dès qu'on mélange une dissolution de synaptase bien limpide avec une dissolution d'amygdaline également bien limpide, les liquides se troublent, et ce n'est pas l'essence d'amandes amères qui détermine cette formation d'un produit insoluble, car l'éther ne dissout pas le précipité. Après cinq ou six heures le dépôt est complet; si on le place sur une lame de verre, et si on l'examine au microscope, on y reconnaît bien l'aspect globulaire, mais on n'y remarque pas les globules réguliers et uniformes que présentent les ferments alcooliques. Ils sont toujours très petits; leur diamètre ne dépasse pas 1/400 de millim. et mêlés en grande proportion de substance tout-à-fait amorphe.

Ce dépôt, recueilli et mêlé avec une dissolution d'amygdaline, ne détermine plus qu'une fermention faible et très bornée ; la solution, qui avait un pouvoir de — 5 ↖○, ne tourna point à droite, elle devint seulement — 4 ↖○.

Ainsi l'examen microscopique confirme ce

que m'avait appris l'action des poisons : la transformation de l'amygdaline ne s'effectue pas sous l'influence de globules organisés et vivants. La dissolution de synaptase, il est vrai, se trouble lorsqu'on la méle avec une dissolution d'amygdaline; mais il ne faut pas apercevoir là une formation nécessaire de globules; car s'il en était ainsi, ce dépôt devrait agir aussi énergiquement que la synaptase, et il n'en est rien : c'est la matière dissoute qui est active dans cette transformation, contrairement à ce qu'on observe dans la fermentation alcolique.

### *Fermentation saligénique.*

M. Piria, qui a exécuté des recherches si remarquables sur la salicine, a découvert que cette substance, mise en contact avec la synaptase, se transformait en glucose et en un principe nouveau, la *saligénine.* En étudiant les propriétés optiques de la salicine (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 19 février 1844), j'ai annoncé que je m'occuperais de cette réaction intéressante : c'est ce que je vais faire aujourd'hui.

Le pouvoir moléculaire rotatoire de la salicine est de — 55,832 ⤺. J'ai préparé une dissolution aqueuse de salicine; cette dissolution, examinée dans un tube de 500 millim., m'a donné 2—9° ⤺. Elle a été additionnée de synaptase; le mélange a été abandonné pendant vingt-quatre heures à une température de 20° environ, elle s'est troublée, et a fourni un dépôt sur lequel nous re-

viendrons bientôt ; examinée dans le même tube de 500 millim., le sens de la rotation est changé : c'est vers la droite qu'elle s'exerce actuellement. J'ai obtenu + 6° ♂. Cette liqueur fut épuisée à plusieurs reprises avec de l'éther sulfurique, qui abandonna par son évaporation la substance indiquée par M. Piria.

5gr.,7 de saligénine furent dissous dans 94gr.,3 d'alcool ; la dissolution, examinée dans un tube de 500 millim., fut trouvée inactive.

La solution aqueuse évaporée fournit un sucre mamelonné tournant à droite, non intervertible par les acides faibles.

Si on laisse se continuer pendant plusieurs jours la fermentation saligénique, on trouve parmi les produits de la réaction du lactate d'ammoniaque, qui résulte de la décomposition de la synaptase et d'une petite quantité de glucose. La fermentation saligénique présente les plus grands rapports avec la fermentation benzoïque. La complication plus grande des produits obtenus dans cette dernière tient uniquement à la présence de l'azote dans l'amygdaline.

D'après cette vue, la salicine ne devrait pas être regardée comme une combinaison de glucose et de saligénine, pas plus que l'amygdaline n'est considérée comme une combinaison de glucose, d'hydrure de benzoïle et d'acide formique, et que le glucose lui-même n'est pas regardé comme une combinaison d'alcool et d'acide carbonique. Dans la salicine, il existe les éléments pour produire le glucose; mais ce dernier n'y

préexiste pas. Voici des arguments qui me paraissent décisifs à cet égard.

Tous les réactifs du glucose n'en indiquent aucune trace dans la salicine : ainsi, lorsqu'on fait bouillir de la chaux ou de la potasse avec du glucose, on obtient une coloration brune immédiate; avec la salicine rien de pareil; si on y ajoute une trace de glucose ou d'une combinaison glucosique, la réaction se manifeste aussitôt. Le réactif de Frommherz, qui est d'une si grande sensibilité pour découvrir le glucose, n'en accuse aucune trace dans la salicine.

Peut-être devrais-je ajouter que la saligénine étant sans action sur la lumière polarisée; que le glucose, qui dérive de la salicine, ayant une rotation vers la droite, si le glucose préexistait dans cette dernière, il serait naturel de penser que la salicine devrait agir dans le même sens que ce gluscose : eh bien, l'observation montre qu'il agit dans la direction opposée.

Examinons actuellement si la synaptase, avant d'agir sur la salicine, se transforme en un ferment composé de globules organisés et vivants; je vais, comme dans le cas de la fermentation benzoïque, étudier l'action des poisons sur la marche de la fermentation saligénique, et donner les résultats de l'examen microscopique des produits de cette réaction.

*Action des poisons sur la marche de la fermentation saligénique.* — Une dissolution aqueuse de salicine fut examinée dans un tube de 500 mill., la déviation était de — 9° ↖.

2 gram. d'acide cyanhydrique furent ajoutés à 100 gram. de cette solution avec 2 décigram. de synaptase. Le lendemain, après vingt-quatre heures, la déviation était devenue + 1 ♂. Toute la salicine n'avait point encore été transformée, mais il me fut facile, au moyen de l'éther, d'extraire de la saligénine, et de m'assurer de la présence du glucose par le procédé de Frommherz. (Je note ici, et cela est important, que la réaction de la synaptase s'est opérée dans ce cas sans qu'il y ait eu de dépôt formé.)

Je constatai par des moyens semblables que la créosote, les essences de citron, de lavande, de moutarde, de girofle, à la dose de 20 gouttes pour 100 gram. de dissolution, ne s'opposaient nullement à la formation saligénique.

L'éther sulfurique et l'alcool, à la dose de 2 centièmes, n'entravèrent en aucune façon la marche de la fermentation saligénique.

J'essayai aussi d'apprécier l'influence à la même dose de plusieurs sels neutres, parmi lesquels je citerai les sulfates de soude, de potasse, de magnésie, le phosphate de soude, et je vis qu'ils étaient sans aucune influence sur la marche du phénomène.

Les acides organiques volatils (acétique, formique), à la même dilution, sont également sans influence.

Nous avons vu que les acides nitrique, chlorhydrique, sulfurique, entravaient puissamment la fermentation benzoïque; ils s'opposent aussi, mais moins énergiquement, à la transformation

de la salicine sous l'influence de la synaptase; par le procédé de Frommherz, il me fut aisé de découvrir que leur intervention à la dose de 2 centièmes n'empêche point la production du glucose.

Les alcalis caustiques, potasse et soude, aux mêmes doses, ne détruisent point dans ce cas l'action de la synaptase, mais ils en diminuent beaucoup l'effet.

J'arrive maintenant à l'appréciation des effets des substances éminemment toxiques.

2 gram. de cyanure de mercure furent dissous dans une solution de 100 gram de salicine, ayant un pouvoir de — 9°,5 dans le tube de 500 millim., j'y ajoutai 0,50 de synaptase. Après vingt-quatre heures d'action à une température de 20°, le pouvoir est devenu + 3°. En chauffant cette liqueur avec le réactif de Frommherz, j'obtins du mercure réduit.

Les sulfates de zinc et de cuivre furent successivement essayés aux mêmes doses, et leur influence me parut ou nulle ou très faible; il en fut de même de l'acide arsénieux, de l'arséniate de soude et de l'émétique. Je reviendrai bientôt sur les conséquences qui se déduisent de ces expériences.

*Examen des produits insolubles de la fermentation saligénique.*—Presque aussitôt qu'on a mêlé des dissolutions aqueuses bien limpides de synaptase et de salicine, la liqueur se trouble, et après quarante-huit heures, il s'est formé un dépôt très manifeste.

Si on examine ce dépôt au microscope à un grossissement de 300, on aperçoit qu'il est en grande partie formé par la réunion de globules ronds ou très légèrement ovoïdes, d'un diamètre moyen de 1/400 de millimètre, transparents au centre, opaques sur les bords. Aucune ramification n'en procède; on ne distingue point dans leur intérieur le contenu granuleux qu'on remarque si facilement dans le ferment de la bière.

J'ai recueilli ce dépôt, je l'ai mis en contact avec une dissolution de salicine; il agit aussi sur elle en la transformant en glucose et en saligénine. Au premier abord on serait tenté de voir là le véritable *ferment saligénique*; mais voici les faits qui s'opposent à cette manière de voir.

J'ajoutai dans deux flacons séparés, contenant une dissolution de salicine ayant un pouvoir de — 9 ↖○, dans un tube de 500 millièmes, des quantités égale de dépôt saligénique et de synaptase. Après vingt-quatre heures dans le flacon contenant le dépôt, le pouvoir devînt + 1° ♂, et il devint + 6° dans le flacon contenant de la synaptase. Cette dernière substance décompose donc plus énergiquement la salicine que le dépôt qui en procède.

Tous les dépôts globuleux ne dédoublent pas aussi énergiquement la salicine; sous ce rapport le ferment de la bière est sans pouvoir. Cependant dans une expérience, en le faisant agir sur une dissolution aqueuse concentrée de salicine, j'obtins un dégagement d'acide carbonique bien

manifeste, et je pus isoler quelques traces d'alcool. A présent que nous savons que le glucose est un des produits de la décomposition de la salicine, il n'est point étonnant que cette matière puisse donner de l'alcool. Dans l'expérience que je citai, quelques traces d'albumine soluble qui accompagnaient le ferment ont sans doute déterminé la fermentation saligénique, et le ferment bière, en réagissant sur le glucose, a produit de l'alcool et de l'acide carbonique.

Dans les fermentations connues jusqu'ici, des principes peu actifs, tels que le sucre, l'amygdaline, l'acide myronique, se transforment sous l'influence de ferments spéciaux, également sans propriétés physiologiques très marquées, en principes d'une grande action physiologique, alcool, essence d'amandes amères ou de moutarde; avec la salicine, c'est le contraire qu'on observe; en effet, la salicine est amère, ses propriétés fébrifuges ont été constatées ; la saveur de la saligénine est beaucoup plus faible ; on en a administré à plusieurs malades atteints de fièvres intermittentes, et la saligénine s'est montrée complétement inerte. Il résulte de ce fait un enseignement précieux. Il faudra bien se garder d'administrer la salicine dans une émulsion ; car dans ce cas elle se transformerait en glucose et en saligénine, qui seraient sans nulle activité.

*Fermentation phlorétinique.*

La phloridzinie est une belle substance ter-

naire qui a été extraite par MM. Koninck et Stass, de l'écorce de la racine de pommier ; elle agit sur la lumière polarisée. J'ai déterminé son pouvoir moléculaire rotatoire (*Comptes-rendus de l'Academie des sciences* 19 février 1844), qui est de — 39, 98 ↖o.

Sa très faible solubilité dans l'eau froide m'avait d'abord fait penser qu'il serait difficile d'apprécier l'action de la synaptase sur elle. Je mis cependant 5 gram. de phloridzine dans 100 gram. d'eau, et j'y ajoutai 0,50 de synaptase, et j'abandonnai le flacon à une température variant de 15 à 25° c.

Rien au premier abord ne m'annonçait une réaction, lorsqu'au bout de six mois je voulus m'assurer si les produits mélangés avaient subi quelque altération.

Le liquide aqueux fut filtré ; il était sans nul pouvoir sur la lumière polarisée vu dans un tube de 500 millim. Je m'assurai qu'il contenait de l'acide lactique et du lactate d'ammoniaque. Le produit, insoluble dans l'eau, fut dissous avec facilité par l'alcool. Cette dissolution, examinée dans un même tube de 500 millim., était complétement sans pouvoir. — Ce n'est donc plus de la phloridzine, car la dissolution alcoolique de cette substance dévie assez fortement à gauche les rayons de la lumière polarisée. Je fis évaporer le liquide, il laissa de très petites lames rosées d'une saveur sucrée très prononcée, presque insolubles dans l'eau, ainsi que dans l'éther anhydre, solubles au contraire dans l'alcool et dans l'acide

acétique. Les acides sulfurique et chlorhydrique la dissolvent aussi sans altération. Cette matière est également soluble dans les dissolutions alcalines, qui ont alors une saveur sucrée. A ces caractères, je ne pouvais méconnaître la phlorétine qui s'obtient conjointement avec du glucose, lorsqu'on fait bouillir l'acide sulfurique étendu avec la phloridzine. Je m'assurai que le lactate d'ammoniaque et l'acide lactique que j'avais obtenus provenaient d'une altération postérieure du glucose sous l'influence de la synaptase; car en interrompant plus tôt l'opération, je pus constater la présence du glucose dans les produits de cette décomposition. Ainsi la synaptase avec le temps et à la température ordinaire, dédouble la phloridzine en glucose et en phlorétine, comme le fait l'acide sulfurique étendu à l'aide de l'ébullition.

*Décomposition de l'asparagine sous l'influence de la synaptase.* — Je ne dirai qu'un mot sur cette décomposition. L'asparagine est sans pouvoir sur la lumière polarisée. Si on mêle deux dissolutions limpides de synaptase et d'asparagine, les liqueurs se troublent immédiatement, et il se dépose de l'acide aspartique qui est également sans pouvoir sur la lumière polarisée.

### *Considérations générales.*

Dans les trois fermentations dont je me suis occupé dans ce mémoire, trois matières complexes déviant à gauche les rayons de la lumière se dédoublent sous l'influence d'une très petite pro-

portion d'une matière azotée, en substances diverses, inactives sur la lumière polarisée, et en glucose exerçant la rotation vers la droite. La synaptase réagit ici d'une manière à peu près semblable dans les trois cas. Il convient, ce me semble, comme cela a été fait pour la transformation de l'amygdaline, de ranger ces curieuses transformations dans le cadre général des fermentations; car on voit une substance azotée (la synaptase), intervenant en quantité infiniment petite et dédoublant des substances organiques en dissolution dans l'eau à la température ordinaire; mais on se tromperait fort si on rapprochait ces réactions d'une manière absolue des fermentations alcooliques. En effet, les fermentations alcooliques sont liées à l'existence des globules organisés et vivants, et il en est tout autrement des fermentations saligénique, phorétinique et benzoïque. Pour les fermentations alcooliques, l'existence des globules organisés et vivants est une condition indispensable de réaction, et cela n'est pas indispensable dans les fermentations dont je traite aujourd'hui. Dans la fermentation saligénique, nous voyons, il est vrai, apparaître des globules, mais ils agissent moins énergiquement que la synaptase; et puis voici des observations qui me paraissent décisives. Si on fait intervenir dans la réaction de l'acide cyanhydrique, la transformation de la salicine n'en est point entravée, mais il ne se développe pas de globules; il en a été de même lorsque j'ai ajouté dans les liquides réagissant du sulfate

de cuivre, du cyanure de mercure. Dans ces derniers cas, il s'est formé, il est vrai, un dépôt, mais le microscope n'y indiquait pas de globules organisés. Les fermentations alcooliques dépendent si bien de la vie des globules, que toutes les substances (comme les sels de mercure, de cuivre, l'éther sulfurique, la créosote, l'acide cyanhydrique, les essences, etc.), dont j'ai démontré la fâcheuse influence sur les plantes ou sur les animaux qui vivent dans l'eau, arrêtent presque immédiatement ces fermentations alcooliques, et ils n'ont que peu ou pas d'influence sur la marche des fermentations benzoïque, saligénique, phorétinique.

Ces différences nous montrent qu'il ne faut point être exclusif dans les théories sur les fermentations. La théorie des globules organisés et vivants, si facile à vérifier pour les fermentations alcooliques, n'est plus exacte ici.

## Mémoire sur la fermentation saccharine ou glucosique, par M. Bouchardat.

Fourcroy avait admis, à l'exemple de quelques anciens chimistes, l'existence d'une fermentation saccharine; mais les faits qui s'y rattachent ne prirent de l'importance qu'après les expériences de Kirckoof sur la transformation de l'amidon, celles de M. Dubrunfault sur l'orge germée, et enfin les beaux travaux de M. Payen sur la diastase.

Si nous rangeons parmi les fermentations glu-

cosiques toutes les réactions qui donnent naissance à du glucose, par la transformation ou le dédoublement d'une matière organique, sous l'influence d'une matière azotée, agissant en proportion infiniment petite à la manière des ferments, il faudra y comprendre non seulement la conversion de l'amidon en dextrine et glucose, sous l'influence de la diastase, mais encore la production du glucose sous l'influence de la synaptase, de l'amygdaline ou de la salicine, ou de la phloridzine dont j'ai traité dans un précédent travail, et il est très probable qu'il est encore bien des conditions analogues où le glucose prend naissance.

Dans ce mémoire, je ne m'occuperai que de la réaction de la diastase ou autres principes excitateurs sur l'amidon. Outre que ces recherches se trouvent dans le plan général d'expériences que j'ai entreprises sur les fermentations, elles m'intéressent encore parce qu'elles sont intimement liées aux questions qui se rattachent, soit à la digestion normale des substances féculentes dont je me suis occupé avec M. Sandras, soit à une condition de la plus haute importance dans l'étude de la glucosurie, maladie qui est pour moi un objet constant d'observation.

Je vais traiter spécialement trois questions principales que voici : 1° déterminer l'action de substances diverses qui peuvent agir sur la gelée d'amidon à la manière de la diastase; 2° rechercher quelles sont les matières qui peuvent s'opposer à l'action de la diastase sur l'amidon; 3° dé-

cider si la formation de globules analogues à ceux des ferments alcooliques est indispensable à la transformation.

1° *Des principes qui peuvent jouer le rôle de diastase.* — La diastase est sans contredit la substance qui a l'action la plus énergique sur la gelée d'amidon; mais cette matière n'est point la seule qui transforme l'amidon en dextrine et en glucose. Kirckoof a montré, il y a bien longtemps, que le gluten possédait aussi cette propriété. Dans un mémoire imprimé en 1832, publié par la *Société de pharmacie*, j'ai également démontré l'activité de plusieurs autres substances; je vais commencer par rapporter un passage de ce mémoire qui n'a été connu d'aucun des auteurs qui depuis ont écrit sur ce sujet. Ce passage montrera que j'étais alors bien près de la vérité, sur la nature du ferment de la transformation saccharine.

« Dans l'orge germée, il est évident que c'est la glutine (gélatine végétale) et l'albumine qui agissent là comme agents excitants à la transformation saccharine, comme véritables ferments. Mais nous avons vu que la glutine isolément ne produisait aucune transformation, que l'albumine végétale était infiniment moins énergique que l'orge germée, qu'un mélange de ces deux principes, le gluten brut, n'avait pas une action beaucoup plus prononcée que ces deux corps isolément; il faut donc convenir que la cause de l'action réside dans le mode d'altération de ces substances. Cette manière de voir pourra être

considérée comme l'expression de la vérité, lorsque nous montrerons que ces deux mêmes principes, dans des états différents, sont encorc les agents de la fermentation alcoolique et de la fermentation acide. La nature est simple dans ses moyens, immense dans ses résultats.

» Lorsqu'un grain d'orge est placé dans les circonstances convenables d'humidité et de température, l'albumine et le gluten contenus dans l'albumen absorbent l'oxygène, forment des acides carbonique et lactique, réagissent sur la fécule qui est placée à côté d'elles, comme sujet de destruction; car la fécule soluble et le sucre sont des principes moins élevés dans l'échelle d'organisation que la fécule solide. L'embryon trouve de la nourriture préparée; il s'assimile ces parties devenues liquides, il imprime à la désorganisation la marche la plus propice à son accroissement. Sous son influence, l'albumine et la glutine ne s'altèrent que pour devenir agents de saccharification; il les rend *ferments saccharins*. Ce petit embryon imprime à cette décomposition un mouvement que les efforts des chimistes voudraient en vain lui donner.

» On voit donc que le phénomène principal de la germination de l'orge est la fermentation saccharine, et que, dans cette circonstance, la glutine et l'albumine végétale altérées deviennent de vrais *ferments de saccharification.* »

Je vais, dans le tableau suivant, examiner l'*action des diverses substances sur la gelée d'amidon.*

| Désignation des substances. | Résultat après 1/2 heure d'action à 40° c. | Resultat après 24 heures d'action. | Quantité de glucose obtenue. |
|---|---|---|---|
| Ligneux pur . . . . . . . | Aucun changement . . . . | Presque rien. . . . . . . | 0 |
| Hordéine . . . . . . . . | *Id.* . . . . | *Id.* . . . . . . | 0 |
| Glutine. . . . . . . . . | Fluidification à peine sensible | Liqueur visqueuse. . . . | 0,31 |
| Albumine végétale fraîche . | Teinte opalin ; pas de ch. cons. | Fluidification à peine sensible. | 0 |
| — — sèche. . | Commencem. de liquéfaction. | Liquéfaction. . . . . . . | 0 |
| Gluten brut frais. . . . . | Fluidification à peine sensible | Liqueur visqueuse . . . . | 0,39 |
| — — sec en poudre . | — manifeste. . . | Liquéfaction complète . . . | 0,97 |
| Blanc d'œuf . . . . . . . | Aucun changement . . . . | Liqueur visqueuse. . . . . | Traces. |
| Gélatine. . . . . . . . . | *Id.* . . . . | *Id.* . . . . . . | *Id.* |
| Fibrine. . . . . . . . . | *Id.* . . . . | *Id.* . . . . . . | *Id.* |
| Chair putréfiée . . . . . . | Liquéfaction très notable . . | Liquéfaction complète . . . | 0,52 |
| Gluten putréfié . . . . . . | Fluidificat. presque complète. | *Id.* . . . | 0,82 |
| Ferment de la bière . . . | *Id.* . . . | *Id.* . . . | 1,02 |
| Orge germée . . . . . . . | Fluidification complète. . . | Fluidification complète. . . | 3,78 |
| Embryon d'orge germée. . . | Presque rien. . . . . . . | Liqueur visqueuse. . . . . | 0 |
| Albumen d'orge germée . . | Fluidification complète. . . | Fluidification complète. . . | 3,75 |
| Orge putréfiée . . . . . . | — incomplète . . | Liqueur visqueuse. . . . . | 0,43 |
| Diastase. . . . . . . . . | — complète. . . | Fluidification complète. . . | Non déterminé. |
| Suc gastrique d'un chien. . | Aucun effet. . . . . . . | Presque rien . . . . . . . | *Id.* |
| Liquide intestin. d'un chien. | *Id.* . . . . . . . . | *Id.* . . . . . . . | *Id.* |
| Membrane de l'estomac d'un chien. . . . . . . . . | *Id.* . . . . . . . . | *Id.* . . . . . . . | *Id.* |
| Membrane de l'intestin grêle d'un chien . . . . . . . | *Id.* . . . . . . . . | *Id.* . . . . . . . | *Id.* |
| Membrane interne du gésier d'un pigeon . . . . . . | Fluidification légère. . . . | Liquéfaction partielle . . . | *Id.* |
| Membrane interne de l'intestin grêle d'un pigeon . | — manifeste . . | — plus notable. . | *Id.* |

Existe-t-il dans tous les corps actifs dont je viens de décrire les effets un principe unique, en proportion variable, identique à la diastase, ou bien plusieurs matières peuvent-elles jouer le même rôle que la diastase à un degré successivement décroissant? Cette dernière supposition me paraît la plus vraisemblable; car j'ai appliqué à plusieurs substances ci-dessus désignées le procédé donné par M. Payen pour extraire la diastase, et je n'ai pu approcher en aucune manière de l'activité dissolvante de cette substance si remarquable.

Dans un travail spécial, j'étudierai l'action des divers liquides qui sont versés dans l'appareil digestif des animaux qui se nourrissent de féculents, et dont quelques uns jouissent d'un pouvoir dissolvant très prononcé.

**Influence de divers agents sur l'action de la diastase ou de l'orge germée sur l'amidon.**

La gelée d'amidon que j'ai employée dans les expériences qui suivent était composée de 1 de fécule pour 10 d'eau. Pour 100 grammes de gelée d'amidon, j'ajoutai 0,1 de diastase ou 5 grammes de poudre d'orge germé.. Les diverses substances à la dose de 1 gramme chacune, étaient intimement mélangées avec la gelée d'amidon; on ajoutait ensuite la diastase, et la température était maintenue à 60°.

*Influence des acides.*

Les acides nitrique, sulfurique, phosphorique,

chlorhydrique, oxalique, tartrique, citrique, arrêtent complétement l'action de la diastase sur l'amidon. Cette propriété, qui est bien connue depuis les travaux de M. Payen, avait été étendue à tous les acides; mais les expériences suivantes montrent qu'elle n'est pas générale. Avec l'acide formique, la fluidification n'est qu'entravée; avec l'acide arsénieux, l'action est d'abord ralentie, mais elle s'établit bientôt. L'acide cyanhydrique paraît avoir une action très faible ou peut-être nulle, il en est de même de l'acide acétique.

Le tannin et les diverses substances qui contiennent les différentes modifications de cet acide paraissent, au premier abord, arrêter complétement l'action de la diastase; mais avec du temps on voit qu'elle n'est qu'entravée.

### *Influence des alcalis.*

De même que les acides énergiques, les alcalis fixes caustiques, potasse et soude détruisent complétement l'action de la diastase sur la gelée d'amidon; il en est de même de la chaux caustique. La magnésie calcinée paralyse d'abord l'action, mais avec le temps on finit par observer une fluidification bien manifeste. L'ammoniaque liquide ne fait qu'entraver l'action, mais ne la détruit pas complétement; l'influence du carbonate d'ammoniaque est encore plus faible. Les carbonates de potasse et de soude en ont une plus manifeste; mais celle des bi-carbonates des mêmes bases est presque nulle; de même que celle du carbonate de magnésie basique.

*Influence de plusieurs corps simples.*

Le fer porphyrisé, le zinc en poudre, n'ont aucune influence sur la marche de la transformation glucosique : le chlore et le brome l'anéantissent complétement. Avec l'iode l'action est d'abord entravée; mais avec le temps on remarque une fluidification manifeste.

*Influence des composés de cuivre, de mercure, d'argent, d'or et de plomb*, etc.

Les sulfate et acétate de cuivre neutre arrêtent la transformation de la gelée d'amidon sous l'influence de la diastase; le bichlorure de mercure a une action retardatrice plus complète; l'action de l'oxyde rouge de mercure, quoique manifeste encore, est beaucoup plus faible; il en est de même de celle du cyanure de mercure; celle du protochlorure de mercure est à peine sensible.

Avec le double chlorure d'or et de sodium, l'action est complétement détruite, la gelée reste solide, il en est de même avec le nitrate d'argent; dans les deux cas, une partie du métal est réduite.

L'acétate de plomb tribasique nuit à l'action de la diastase sans l'anéantir complétement; l'influence de l'acétate neutre est à peine sensible, l'alun entrave l'action, le sulfate ferrique l'anéantit.

*Influence des sels neutres.*

Les chlorures de calcium, de baryum, de

strontium, le chlorhydrate d'ammoniaque, n'entravent point l'action de la diastase sur la gelée d'amidon; il en est de même des sulfates de potasse, de soude et de magnésie, des acétates des mêmes bases, des borate et phosphate de soude. Avec l'iodure de potassium et les arséniates de potasse et de soude, l'action est très peu ralentie.

*Influence des alcalis végétaux et autres substances organiques.*

La strychnine, la morphine, la quinine, les sulfates et chlorhydrates de morphine et de quinine, n'entravent que très faiblement l'action de la diastase sur la gelée d'amidon. La salicine, l'urée et toutes les matières azotées neutres, solubles ou insolubles, ne nuisent en rien à la transformation.

*Influence des essences de la créosote, de l'alcool et des éthers.*

J'ai apprécié l'influence des huiles essentielles suivantes: Essence de moutarde, de romarin, de menthe, de térébenthine, de citron, d'anis, de girofles. Dans tous les cas le liquéfaction et la transformation saccharine marchent comme à l'ordinaire. La créosote se comporte comme les essences; l'alcool, les éthers sulfurique et acétique, sont également sans influence.

Si nous nous arrêtons un instant pour comparer l'influence des substances diverses dont

nous avons apprécié l'action sur la marche des fermentations glucosique, benzoique, salygénique et alcoolique, nous voyons que les poisons ont une influence à peu près semblable sur toutes les fermentations qui donnent naissance au glucose. Nous observerons seulement que plusieurs substances, telles que les acides, les alcalis fixes, qui anéantissent la fermentation glucosique, ne font qu'entraver ou ralentir la fermentation benzoïque et salygénique.

Ce que la comparaison des résultats présente de plus saillant, ce sont les différences considérables que nous offrent plusieurs poisons sur la fermentation alcoolique, et sur les trois autres fermentations dont nous sommes occupé. Ainsi nous voyons l'acide cyanhydrique, les sels mercuriels, l'éther sulfurique, l'alcool, la créosote, les essences de térébenthine, de citron, de girofle, de moutarde, anéantir complétement la fermentation alcoolique, et ne s'opposer nullement aux fermentations glucosique, saligénique et benzoïque.

Ces faits ne nous conduisent-ils pas à admettre que la fermentation alcoolique diffère complétement, sous ce rapport important, des autres fermentations dont nous sommes occupé? La fermentation alcoolique est intimement liée à la vie des globules; les fermentations glucosique, saligénique, benzoïque, sont indépendantes de cette circonstance.

*Existe-t-il des globules propres à la transformation glucosique ?*

Nous avons vu dans le paragraphe précédent que beaucoup de substances qui entravaient la fermentation alcoolique ne s'opposaient point à la transformation glucosique, de ce fait on pouvait déjà présumer que la formation de ces globules n'est pas nécessaire à cette transformation; l'observation directe confirme cette opinion. Si on ajoute une substance limpide de diastase dans la gelée d'amidon, si la diastase a toute son énergie, si elle est en quantité suffisante, et si la température est maintenue à 60°, le mélange se transforme en un liquide transparent qui ne laisse déposer que quelques débris amorphes. Si l'action languit pendant vingt-quatre heures, soit par impuissance de la diastase, soit par abaissement de la température, le microscope permet de découvrir dans le dépôt, au milieu de débris amorphes, des globules d'une grande ténuité; mais ils sont tout-à-fait accidentels, et ne partagent en rien l'énergique propriété de la diastase.

L'observation nous conduit donc à conclure que, si l'existence de globules est indispensable à la fermentation alcoolique, ils ne sont point nécessaires aux transformations diverses qui donnent naissance au glucose.

## De la digestion des matières féculentes et sucrées, et du rôle que ces substances jouent dans la nutrition; *par* MM. Bouchardat et Sandras, *mémoire lu à l'Académie des sciences le* 20 *janvier* 1845.

En 1842, nous avons eu l'honneur de lire à l'Académie un premier mémoire sur la digestion, inséré dans l'*Annuaire de thérapeutique pour* 1843. Dans ce travail, nous avons étudié d'une manière générale les modifications que les principes immédiats qui forment la base de nos aliments éprouvent dans les organes digestifs.

Nous savions que la tâche que nous nous étions imposée était loin d'être accomplie; aussi, pour achever notre œuvre, si cela nous est possible, nous sommes-nous mis à traiter dans des mémoires spéciaux chacune des grandes questions que nous avions abordées. Pour commencer l'exécution de ce plan, nous avons lu un second mémoire sur la digestion et l'assimilation des corps gras (imprimé dans l'*Annuaire de thérapeutique*, 1845). Aujourd'hui, continuant l'histoire des aliments, de la respiration, nous allons exposer le résultat de nos nouvelles recherches sur la digestion des matières féculentes et sucrées, et sur le rôle que ces substances jouent dans la nutrition.

Malgré les belles recherches de MM. Leuret et Lassaigne, et les travaux considérables de Gmelin et Tiedmann, bien des causes que nous allons rapidement exposer ont contribué à éloigner la netteté

et la précision des recherches entreprises pour apprécier le rôle des matières féculentes dans la digestion et dans la nutrition. Nous devons placer en première ligne cette idée, généralement admise avant nos travaux, que les aliments solides se transformaient d'abord en chyme, puis en chyle. On avait cru qu'il suffisait d'analyser le liquide contenu dans le canal thoracique pour trouver la solution du problème de la digestion des féculents. Toutes nos observations concourent à prouver que les chylifères ne prennent dans l'intestin que les matières grasses et ne jouent, contrairement à l'opinion de tous les physiologistes, que ce rôle très secondaire. Il est facile de concevoir, en partant de là, comment les idées préconçues émises sur l'absorption des matières alimentaires ont empêché la vérité d'apparaître dans toute sa simplicité.

Il faut le dire aussi, la science emploie aujourd'hui des moyens d'investigation plus délicats que ceux dont pouvaient disposer nos devanciers. L'histoire microscopique des substances féculentes s'est complétée. On possède des moyens extrêmement sensibles propres à déceler avec certitude des traces des différents sucres. On peut, à l'aide de l'appareil de M. Biot, découvrir et suivre avec facilité les modifications les plus légères de ces substances.

Avant d'entrer en matière, critiquons d'abord nos premiers travaux sur la digestion des matières féculentes. Nous avons eu (comme beaucoup de nos prédécesseurs) la malheureuse pensée de

choisir exclusivement pour sujets de nos expériences des animaux pour lesquels les féculents ne constituent pas la nourriture normale (chiens). Des aberrations imprévues peuvent être la suite de ce régime exceptionnel. Mieux inspirés aujourd'hui, nous avons institué nos expériences sur des animaux herbivores ou granivores.

Nous allons d'abord exposer nos recherches sur la digestion des sucres; puis nous arriverons aux matières féculentes. Notre exposition sera plus logique et plus facile.

*De la digestion des sucres. — Nourriture exclusive avec le sucre de canne en excès.*

1° Un chien de taille moyenne fut nourri pendant quatre jours avec du sucre de canne: il en ingérait plus de 200 gram. à l'état solide, et plus de 100 gram. dissous dans de l'eau. Il fut tué le quatrième jour, par la section de la moelle allongée, trois heures après avoir ingéré 100 gram. de sucre et avoir bu environ 250 gram. d'eau.

L'*estomac* contenait 25 gram. d'un liquide sirupeux, d'une couleur légèrement jaunâtre, d'une saveur sucrée, qui rougissait le papier de tournesol. Ce liquide fut délayé dans 25 gram. d'eau. Le liquide filtré fut examiné à l'aide de l'appareil de M. Biot, dans un tube de 300 $^{mm}$; il offrait une légère déviation à droite, de + 2° ↗; additionné d'un gramme d'acide chlorhydrique, la rotation, après vingt-quatre heures, s'exerça vers la gauche; elle était devenue — 3°,5 ↖. Une portion du liquide de l'estomac, bouilli avec le réactif de From-

mherz, donna du protoxyde de cuivre. Ces faits nous prouvent qu'une portion de sucre de canne existait encore, sans altération, dans l'estomac, et qu'une autre portion était intervertie. Nous nous assurâmes, en outre, que le liquide sucré contenu dans l'estomac renfermait de l'acide lactique, des chlorures de sodium et d'ammonium, du phosphate acide de chaux et du mucus.

Le *premier tiers de l'intestin grêle* contenait une boullie muqueuse plus épaisse, d'une couleur blanc grisâtre, rougissant le papier de tournesol. Cette bouillie contenait du sucre de canne non altéré et du sucre interverti.

Les *deux tiers inférieurs de l'intestin grêle* étaient remplis par une bouillie muqueuse épaisse et plus colorée, qui renfermait quelques traces de sucre de canne non altéré et du sucre interverti. Cette bouillie rougissait encore le papier de tournesol.

Les *gros intestins* contenaient des matières plus colorées, d'une consistance plus ferme, — réaction neutre, — sucre interverti, des traces.

*Chyle extrait dn canal thoracique.* — Le chyle était en très petite quantité, transparent, d'une couleur rosée. Il se forma un caillot fibrineux qui surnageait une sérosité limpide. Il ramenait au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Il fut étendu de trois fois son poids d'eau. Le mélange, porté à l'ébullition, se troubla; il fut alors filtré. Ce liquide accusa quelques traces de sucre interverti par le procédé de Frommherz.

Une autre partie, acidulée légèrement avec

l'acide tartrique et additionnée de levûre lavée, donna quelques bulles de gaz acide carbonique.

*Sang* (mélange de sang artériel et veineux). — 150 gram. de sang furent étendus de deux fois leur poids d'eau. Le mélange fut porté à l'ébullition et filtré après coagulation. Le liquide, légèrement rougeâtre, fut fortement acidulé avec l'acide sulfurique et introduit dans une cornue de verre, avec la précaution de ne pas mouiller les bords; la cornue n'était pleine qu'à un cinquième. On distilla sans porter à l'ébullition; il passa un liquide acide. Dans une portion de ce liquide, on ajouta du nitrate d'argent; il y eut un faible précipité de chlorure d'argent qui était mêlé d'un autre sel argentique qui se réduisait avec la plus grande facilité. Une autre portion du liquide distillé fut additionnée d'une solution saturée de bichlorure de mercure. En chauffant, nous eûmes une trace de protochlorure de mercure réduit. Ces deux caractères nous ont fait penser que le produit de la distillation contenait des traces d'acide formique. Le liquide qui était resté dans la cornue fut filtré, saturé avec la potasse et bouilli avec le réactif de Frommherz; il fournit la réaction du sucre interverti.

*Urine.* — Elle fut précipitée par quelques gouttes d'acétate de plomb basique, puis additionnée du réactif de Frommherz, qui indiqua dans cette urine la présence d'une très petite quantité de sucre interverti. La présence du sucre dans l'urine de chiens nourris exclusivement avec

du sucre a déjà été constatée par MM. Leuret et Lassaigne.

2° Un chien mangea le matin une soupe contenant 250 grammes de sucre de cannes; il fut sondé trois heures après ce repas. L'urine, traitée comme ci-dessus, indiqua des traces de sucre interverti; mais la proportion en était extrêmement faible. C'est à peine si, dans les 51 gram. d'urine, il existait 1 décigr. de sucre.

3° Un chien-loup, de grosseur moyenne, avala le matin, après vingt-quatre heures de jeûne, le liquide suivant: sucre, 100 gram.; eau, 50; bouillon, 150; safran, 1; prussiate de potasse, 0,50 Il fut tué une heure un quart après, par la section de la moelle allongée. On recueillit 15 gram. d'urine, 160 gram. de sang, 8 gram. de chyle, 11 gram. de bile, et tout le conduit digestif, depuis l'œsophage jusqu'à l'anus. On pratiqua des ligatures pour isoler les parties principales de ce conduit.

L'*estomac*, qui était sain, contenait 280 gram. environ d'un liquide jaune verdâtre, un peu muqueux, rougissant fortement le papier de tournesol. Sa densité était de 1,046, à la température de 15° c. Par l'addition d'un persel de fer, il se formait un précipité bleu abondant. Examiné à l'appareil de polarisation à œil nu, le pouvoir était de + 24 ♂ dans un tube de 300 mm. Le réactif de Frommherz indiqua dans ce liquide la présence du sucre interverti.

Le *duodénum* contenait 25 gram. d'un liquide jaunâtre, visqueux, à réaction acide, qui surna-

geait des flocons muqueux blanchâtres. Ce liquide se troubla par la chaleur et par l'addition de l'acide nitrique ou du bichlorure de mercure. Nous nous assurâmes qu'il contenait du prussiate de potasse, du safran et du sucre interverti.

Le *reste de l'intestin grêle* renfermait une bouillie jaune brunâtre, présentant une réaction acide. Nous nous assurâmes, par la fermentation et par le réactif de Frommherz, que toute cette bouillie contenait du sucre interverti et du sucre intervertible.

Le *gros intestin* renfermait des matières plus épaisses et plus colorées, à réaction acide, contrairement à ce qu'on observe dans l'universalité des cas chez les chiens. On constata dans ces matières la présence des sucres et du prussiate de potasse.

Avant d'arriver à l'examen du chyle, du sang, de la bile et de l'urine, arrêtons-nous quelques instants sur les matières contenues dans le canal digestif. Rappelons d'abord que l'animal avait été maintenu pendant vingt-quatre heures à la diète absolue, qu'il n'avait pris que 300 gram. de boisson sucrée; et cependant, quoiqu'il n'ait été tué qu'une heure un quart après son dernier repas, son estomac contenait 280 gram. de boisson alimentaire, et le reste du canal intestinal renfermait des matières à peu près comme chez les chiens qui n'ont pas jeûné. Observons aussi qu'on trouvait des traces de la boisson ingérée depuis l'estomac jusqu'à l'extrémité du rectum.

Ces faits nous démontrent que l'absorption du liquide alimentaire contenu dans le canal intes-

tinal a été aussi lente que bornée. D'autres expériences, que nous rapporterons dans la suite de nos travaux, nous ont prouvé que les boissons ordinaires sont beaucoup plus rapidement absorbées. Mais il est ici une circonstance sur laquelle nous devons insister : le liquide ingéré contenait, pour 300 gram., 100 gram. de sucre. Or, les admirables expériences de M. Dutrochet nous ont appris qu'un liquide si riche en sucre n'était pas dans des conditions favorables d'absorption. Les deux courants qui se sont établis ont été à peu près égaux ; dans notre observation, il y a eu au moins autant de liquide sécrété ou exhalé dans le canal digestif qu'il y a eu de liquide absorbé. La suite de nos expériences nous montrera bien la réalité de cette absorption.

Outre la matière colorante du safran, le prussiate de potasse, le sucre interverti et non interverti, tout l'appareil digestif, depuis l'estomac jusqu'au rectum, contenait de l'acide lactique libre (1).

(1) Nous avons obtenu, par les procédés connus et que nous rappelons plus loin en détail, du lactate de zinc; mais nous devons dire que l'excès du sucre qui nous gênait a été, au préalable, détruit par de la levûre lavée à plusieurs reprises. Peut-être nous objectera-t-on que pendant cette fermentation il s'est développé de l'acide lactique. L'objection est fondée; mais disons : 1° que la proportion d'acide lactique a été plus élevée que celle que fournit une fermentation alcoolique si bornée ; 2° tout le canal intestinal est acide, ce qui n'arrive pas chez les chiens soumis à un autre régime ; 3° du sucre en dissolution, en contact avec les membranes, donne constamment, comme l'a vu M. Frémy, de l'acide lactique.

*Chyle.*—Nous avons extrait du canal thoracique 7,3 gram. d'un chyle d'une couleur blanche opaline. On ne remarquait aucune nuance que la boisson safranée aurait pu communiquer. Nous nous assurâmes qu'il ne contenait aucune trace de prussiate de potasse. Ce chyle ramenait au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Il se coagula spontanément en une gelée opaline, tremblante, surnagée d'un petit caillot fibrineux marqué de stries rosées. Bouilli avec deux fois son poids d'eau, il se coagula imparfaitement. La liqueur passa toujours laiteuse; elle fut partagée en deux parties. Dans l'une, on ajouta de la levûre lavée, et on ne remarqua aucun signe de fermentation alcoolique. Dans l'autre, on ajouta quelques gouttes du réactif de Frommherz, et par l'ébullition il y eut une très faible réduction. On avait eu la précaution de faire bouillir, au préalable, avec une goutte d'acide chlorhydrique, qui fut saturée par la potasse. De ces faits on doit conclure que si ce chyle contenait du sucre, la proportion en était extrêmement petite.

Le chyle renfermait, en outre, quelques traces de graisse, l'albumine et les sels qu'on trouve dans la lymphe.

*Sang.*—Le sérum offrait une teinte jaunâtre très légère. Il fut mêlé à deux fois son poids d'eau et coagulé par la chaleur. Le liquide filtré fut acidulé avec l'acide sulfurique, et on procéda à la distillation. On recueillit un quart de liquide distillé, qui ne rougissait point le papier de tournesol. Le liquide resté dans la cornue fut filtré, puis

additionné du réactif de Frommherz, après saturation. Il accusa par l'ébullition des traces de sucre interverti.

*Bile.* — La vésicule biliaire renfermait 6,5 gram. d'une bile jaune brunâtre, foncée, à réaction fortement alcaline; elle donnait un précipité bleu verdâtre abondant par un sel ferrique. Elle fut étendue de deux fois son poids d'eau. Son alcali libre fut saturé par quelques gouttes d'acide sulfurique étendu mis en excès, qui la colora en vert; on filtra. La moitié de cette liqueur, saturée par la soude, fut chauffée avec le réactif de Frommherz; il y eut une réduction considérable. L'autre moitié, additionnée de levûre lavée, nous offrit un dégagement manifeste d'acide carbonique. La bile, outre les matériaux ordinaires, contenait donc du prussiate de potasse et du sucre interverti.

*Urine.* — Ce liquide fut recueilli dans la vessie après la mort; il avait une couleur jaune foncé. Son odeur était forte. Il contenait de l'urée, des phosphates alcalins en proportion plus considérable qu'à l'état normal chez les chiens, et de plus quelques traces de prussiate de potasse; il ne contenait point de sucre.

Cette observation contient des faits dignes d'être remarqués. Nous voyons, en effet, le sucre en dissolution concentrée être difficilement absorbé. Si nous le suivons après son absorption, nous en retrouvons des proportions très notables dans la bile. Le sang nous donne des indices indubitables de la présence de ce principe. Le chyle

ne nous en montre que des traces équivoques, et ce liquide ne contient d'ailleurs ni prussiate de potasse ni matière colorante du safran, qui accompagnaient le sucre dans sa dissolution. L'urine ne renferme aucune trace de sucre.

Avant de tirer des conclusions de ces faits, poursuivons l'exposition de nos expériences et de nos observations.

Un chien de taille moyenne mangea le matin une soupe composée comme il suit : sucre, 50 gram.; bouillon, 200; pain, 20; safran et prussiate de potasse, 1 gram. de chaque; et trois heures après il fut tué, par suite de l'injection dans ses veines de 5 centigram. de digitaline. Il mourut trois minutes après l'injection, après avoir vomi une partie du liquide ingéré.

L'*estomac* ne contenait que 12 gram. d'une bouillie muqueuse, d'une couleur blanc jaunâtre, à réaction acide; elle précipitait abondamment en bleu par le persulfate ferrique. Elle fut étendue de trois fois son poids d'eau et filtrée sur un filtre garni de noir animal lavé. Le liquide limpide contenait du sucre non modifié, du sucre interverti, de l'acide lactique, du phosphate acide de chaux, des chlorures.

L'*intestin grêle* était rempli, depuis le pylore jusqu'à son extrémité inférieure, par une bouillie à réaction acide. Cette bouillie était composée d'un liquide jaunâtre, surnageant des flocons blanchâtres muqueux. Le liquide contenait encore des traces de sucre modifié et de prussiate de potasse.

Le *gros intestin* renfermait des matières solides d'une couleur plus foncée, qui étaient pénétrées par le liquide ingéré; car, en portant une baguette trempée dans le persulfate de fer à l'extrémité anale, on observait immédiatement la formation de bleu de Prusse. En lessivant ces matières avec de l'eau et passant le liquide sur un filtre de charbon, on put y découvrir encore des traces de sucre modifié avec le réactif de Frommherz. Ainsi, comme dans l'observation précédente, une partie du liquide sucré avait traversé tout le canal intestinal.

*Chyle.* — Malgré tous nos soins, nous ne pûmes recueillir qu'une quantité extrêmement faible de ce liquide, elle ne dépassa pas 1gr., 5. Il était transparent, presque incolore, d'une consistance faible. Il se recouvrit d'une simple pellicule fibrineuse; il ne renfermait ni prussiate de potasse ni matière colorante du safran. Mêlé avec deux fois son poids d'eau et chauffé à 100°, il se troubla. Le liquide filtré, chauffé avec une goutte du réactif de Frommherz, se réduisit partiellement. Doit-on conclure de ce fait à la présence du sucre modifié? Nous n'oserions le faire, surtout après avoir constaté l'absence du prussiate de potasse et de la matière colorante du safran. Ce chyle était en trop faible proportion pour nous permettre d'autres essais.

*Sang.* — Le sérum avait une nuance jaunâtre peu manifeste. Tout le sang fut coagulé par la chaleur; après l'avoir mêlé avec deux fois son poids d'eau, il fut jeté sur un filtre. Le liquide,

après avoir été additionné de quelques gouttes d'acide sulfurique, fut introduit dans une cornue. On procéda à une distillation lente; il passa un liquide acide se troublant par l'addition du nitrate d'argent, et ramenant quelques traces de bichlorure de mercure à l'état de protochlorure par l'ébullition.

Le liquide restant dans la cornue fut filtré; il fut saturé par la soude, puis additionné de liquide de Frommherz et porté à l'ébullition. La réduction fut alors très manifeste.

*Bile.* — La vésicule biliaire renfermait 4gr., 3 d'une bile d'une couleur jaune-verdâtre d'une nuance brune; la réaction était alcaline, elle formait un précipité bleu-verdâtre très abondant par le sulfate ferrique. Elle fut étendue de deux fois son poids d'eau, puis acidulée avec l'acide sulfurique étendu qui la colora en vert. On filtra cette liqueur; l'acide en excès fut saturé par la soude et porté à l'ébullition après l'addition de quelques gouttes de réactif de Fommherz. Il y eut une réduction très considérable.

*Urine.* — La vessie était pleine d'une urine acide d'une couleur ambrée qui contenait de l'urée et les autres principes de l'urine de chien, qui donnait un précipité bleu, abondant par les persels de fer, mais qui, par le réactif de Frommherz, n'accusait aucune trace de sucre.

### *Du sucre administré en quantité modérée.*

Dans les observations précédentes, nous ne nous sommes occupés que des cas où le sucre de

canne avait été donné en excès; nous allons actuellement examiner ce qui arrive lorsqu'on l'administre en quantité modérée; puis nous apprécierons les modifications qu'il éprouve dans l'économie animale.

*Urine.* — Nous avons recherché à plusieurs reprises le sucre dans l'urine après l'administration de boissons modérément sucrées, et jamais nous n'en avons constaté la présence. Les matières fécales n'en contiennent pas, les autres sécrétions en sont exemptes; le sucre est donc détruit ou modifié dans l'économie.

*Sang.* — 1° Un homme atteint d'une maladie inflammatoire but dans la matinée un litre d'eau contenant 100 grammes de sucre de canne; on pratiqua quelque temps après une saignée copieuse. Le sérum fut séparé du caillot; 100 grammes de ce sérum furent mêlés avec 200 grammes d'eau; on porta à l'ébullition. Le liquide coagulé fut filtré. On l'acidula fortement avec de l'acide sulfurique; on procéda à la distillation et on recueillit un tiers du liquide distillé. Ce tiers avait une réaction acide manifeste qu'il devait en partie à l'acide chlorhydrique. On s'en assura par le nitrate d'argent; le pricipité argentique chauffé se réduisit partiellement. Une autre portion du liquide chauffée avec quelques gouttes de solution de bichlorure de mercure, une très faible quantité de ce sel fut ramenée à l'état de protochlorure. Le liquide qui était resté dans la cornue étant saturé par la soude, le réactif de Frommherz y accusa la présence du sucre modifié.

2° Une femme dans la force de l'âge et d'un assez grand embonpoint vint se faire saigner à l'Hôtel-Dieu pour combattre quelques accidents légers de pléthore. Trois heures avant la saignée, elle avait pris une bonne tasse de café au lait contenant 80 grammes environ de sucre de canne. Son sang, mêlé avec deux fois son poids d'eau, fut coagulé par la chaleur. Le liquide filtré fut distillé après avoir été acidulé par l'acide sulfurique. Il passa à la distillation un liquide très faiblement acide, et il fut facile de démontrer la présence de l'acide chlorhydrique ; mais on ne put y constater la présence de l'acide formique. Le résidu de la cornue, filtré, saturé avec la potasse, additionné du réactif de Frommherz, et chauffé à 100°, accusa la présence du sucre modifié.

3° Les mêmes expériences furent répétées sur le sang d'un jeune homme atteint de céphalalgie, qui n'avait rien mangé depuis vingt-quatre heures, et qui n'avait bu que de l'eau pure. On ne put découvrir dans ce sang ni sucre ni acide formique.

4° Une femme atteinte de phlegmasie, et à la diète depuis plusieurs jours, prit le matin un litre de boisson contenant 200 grammes de sucre de canne; elle fut saignée après cela. Son sang, traité comme ci-dessus, nous accusa la présence du sucre modifié; mais en aucune façon il ne fut possible d'y découvrir d'acide formique.

Cherchons maintenant à préciser les modifica-

tions que le sucre éprouve dans l'économie animale.

1° Nous injectâmes dans les veines d'un chien de taille moyenne 10 grammes de sucre de canne dissous dans 30 grammes d'eau. Le chien fut sondé trois heures après; son urine fut examinée dans un tube de 300 mill. à l'appareil de polarisation; il n'y eut pas de déviation sensible, mais le réactif de Frommherz démontra la présence d'une petite quantité de sucre modifié, après qu'on eut fait bouillir cette urine avec quelques gouttes d'acide sulfurique et que l'acide eut été saturé.

2° Nous injectâmes dans les veines du même chien 0,50 grammes de sucre de canne dissous dans 40 grammes d'eau. On retira par la sonde 71 grammes d'urine de la vessie de ce chien trois heures après avoir injecté le sucre. On précipita les phospates solubles par quelques gouttes d'acétate de plomb basique, et le réactif de Frommherz révéla encore dans ce liquide la présence du sucre.

Nos expériences s'accordent donc entièrement avec celles que MM. Bernard et Barreswil ont publiées sur le même sujet. Le sucre, injecté dans les veines, se retrouve dans l'urine. Il faut que cette substance éprouve une modification que nous chercherons plus loin à préciser avant de pénétrer dans le sang. Voici encore deux expériences de M. Bernard que nous avons répétées.

3° Nous avons injecté dans les veines d'un chien 10 grammes de sucre de canne dissous

dans 40 grammes de suc gastrique, après douze heures de digestion à une température de 38°. Ce chien fut sondé après trois heures d'injection, et le réactif de Frommherz accusa dans cette urine la présence du sucre.

4° Nous avons injecté dans la veine crurale d'un chien 0 gr., 5 de sucre de canne digéré pendant douze heures avec 40 grammes de suc gastrique. Après trois heures, ce chien fut sondé; on recueillit 36 grammes d'urine qui ne contenait aucune trace de sucre, ainsi que l'ont vu MM. Bernard et Bareswil.

Cherchons maintenant à interpréter ces faits.

Quelle est la modification que le suc gastrique fait éprouver au sucre de canne pour le rendre propre à être détruit dans l'économie?

Nous fîmes trois dissolutions de sucre : l'une dans l'eau, l'autre dans le suc gastrique obtenu en faisant ingérer à un chien à fistule de la viande cuite, et enfin une troisième en faisant ingérer à un chien opéré de même de la viande crue. Ces trois dissolutions contenaient la même proportion d'eau; vues dans un tube de 300 millim., elles possédaient un pouvoir moléculaire rotatoire de + 83°, à l'œil nu. Nous fîmes digérer ces trois flacons pendant douze heures à une température variant de 35 à 40° c. La dissolution aqueuse de sucre possédait encore un pouvoir de + 83° ♂; la dissolution de sucre dans le suc gastrique, viande cuite, nous donna + 73° ♂. La dissolution de sucre dans le suc gastrique (viande crue) nous donna + 43° ♂.

Le suc gastrique a converti partiellement le sucre de canne en sucre liquide exerçant la rotation vers la gauche, comme le font les acides extrêmement affaiblis.

Qu'arrivera-t-il lorsque le sucre de canne, interverti par les acides, parviendra dans le sang? Voici ce que l'expérience répond :

1° Nous avons injecté dans les veines d'un chien une dissolution de 10 grammes de sucre dans 30 grammes d'eau contenant 0,001 d'acide chlorhydrique, après une digestion de douze heures à une température de 35 à 40°. Le chien a été sondé trois heures après l'injection. Les urines contenaient du sucre en proportion notable.

2° Nous avons injecté dans les veines d'un chien une dissolution de 0,5 de sucre dissous dans 40 grammes d'eau contenant 0,001 d'acide chlorhydrique, après douze heures de digestion. Le chien a été sondé après trois heures; ses urines ne contenaient aucune trace de sucre.

3° On a injecté dans le sang d'un chien 10 gr. de glucose dissous dans 40 grammes d'eau. Il a été sondé trois heures après; ses urines contenaient du glucose.

4° La même expérience répétée en remplaçant les 10 grammes de glucose par 0,5 de cette substance, on n'a pas trouvé de glucose dans les urines.

Rien de plus simple maintenant que de se rendre compte des modifications que les sucres éprouvent dans l'économie. Le sucre de canne est-il injecté dans le sang, en dissolution dans l'eau;

il est alors en présence d'un liquide faiblement alcalin qui ne favorise en aucune façon sa destruction; sous les influences oxidantes, il passe dans l'urine sans modification (1).

Est-il, au contraire, au préalable transformé par l'action des acides affaiblis en sucre interverti ou sacharro-glucose : alors, sous l'influence des alcalis du sang, le nouveau sucre éprouve immédiatement l'action oxydante de l'air. Le glucose, qui n'est nullement modifié par les acides du suc gastrique, est au contraire détruit avec la plus grande facilité sous la double influence de l'oxygène et des alcalis du sang; il est transformé, brûlé dans le torrent circulatoire, et on n'en trouve plus aucune trace dans la sécrétion urinaire (2).

Il est deux circonstances sur lesquelles nous

(1) En effet, dans une dissolution contenant 100 gram. de bicarbonate de soude pour 1,500 gram. d'eau, nous avons ajouté une dissolution de 20 gram. de sucre dans 100 gram. d'eau. Le mélange, examiné à l'œil nu à travers un tube de 303 millim., avait un pouvoir de + 16° ♂ après vingt-quatre heures de digestion. La moyenne de 12 observations donna + 16° ♂, après huit jours de digestion on observe + 15° ♂, après trois mois c'était encore + 15° ♂. L'oxygène de l'air n'a donc pas modifié le sucre de canne, même sous l'influence d'une dissolution alcaline légère.

(2) Dans la même dissolution alcaline, nous avons ajouté une dissolution de 20 gram. de glucose dans 100 gram. d'eau; le mélange, vu à l'œil nu dans un

croyons devoir appeler l'attention. 1° Nous ne prétendons pas que le sucre de canne, introduit dans le sang par voie d'injection, n'est nullement modifié ; en effet, dans les observations que nous avons rapportées, on n'a jamais retrouvé dans l'urine la totalité du sucre de canne introduit dans les veines. Voici une expérience directe qui prouve d'ailleurs qu'il peut être modifié lorsqu'il est dissous dans le sang.

Une dissolution contenant : sucre de canne 30 grammes, eau 90 grammes, fut mêlée avec environ son poids de sérum du sang. Le mélange, examiné dans un tube de 200 millimètres, avait une rotation à l'œil nu + 12° ♂. Après vingt-quatre heures de digestion, la rotation n'était plus que de + 8°. Le liquide, qui au commencement de l'expérience offrait une réaction alcaline, était devenu fortement acide. Nous y avons constaté la présence de l'acide lactique. 2° Le glucose, ou sucre de canne interverti, disparaît dans l'appareil circulatoire et ne se retrouve pas dans les urines ; mais à condition que dans un instant donné il en existe une quantité minime dans le sang. En effet, nous avons vu qu'une injection immédiate de 10 et de 5 grammes même de glucose ou de saccharo-glucose suffisait pour

tube de 303 millim., avait une rotation de + 14° ♂ après douze heures de digestion à 38° centigrades ; le pouvoir était devenu + 12° après six jours + 8° ♂ ; après trois mois, le pouvoir était nul.

qu'une partie de ces produits fût décelée dans les urines.

En nous basant sur nos expériences, nous pouvons maintenant suivre le sucre de canne dans l'économie vivante et indiquer les modifications qu'il subit.

Est-il pris en proportion modérée et avec une quantité d'eau suffisante? Sous l'influence des acides du suc gastrique il est converti en sucre interverti. Une partie peut être absorbée directement par les veines de l'estomac, transmise par les *vasa breviora* à la rate, et de là entraînée dans le torrent circulatoire. Une autre partie, et c'est la plus considérable, pénètre dans les intestins, est absorbée par les veines intestinales, rassemblée par les ramifications de la veine porte, transmise au foie, qui peut aussi en verser par la veine hépatique dans le grand appareil de la circulation, mais qui en ramène une partie très notable dans le canal intestinal, mêlés avec les autres principes de la bile, prévoyance admirable qui fait qu'une grande provision de sucre n'est pas à la fois introduite dans le sang, et est ainsi successivement utilisée; car si tout était immédiatement versé dans le torrent circulatoire, une grande partie disparaîtrait sans profit par les urines; tandis que le sucre non modifié étant répandu de nouveau dans le canal digestif, avec la bile, les modifications nécessaires pour rendre sa destruction facile se continuent, et il est de nouveau absorbé avec les matériaux solubles de la bile.

Une petite proportion de sucre de canne est

aussi absorbée en nature; une autre plus considérable est transformée par les acides du suc gastrique en sucre interverti. Mais ce n'est pas seulement sous ces deux états que le sucre de canne est absorbé; une proportion notable est convertie dans l'appareil digestif en acide lactique. Après avoir fait prendre à des chiens des quantités un peu élevées de sucre de canne, nous avons retrouvé de l'acide lactique dans toutes les parties de leur appareil digestif. La petite quantité de sucre de canne qui est absorbée sans modification paraît aussi se convertir dans le sang en acide lactique.

Que devient cet acide lactique dans le sang? Il se combine avec la soude, en déplaçant l'acide carbonique; il passe donc à l'état de lactate de soude. On ne le retrouve pas dans les urines. Il est donc lui-même converti en acide carbonique et en eau sous l'influence de l'oxygène, incessamment introduit dans le sang par les poumons, et sous l'influence de l'alcalinité du sérum (1).

Nos expériences montrent que ce n'est qu'une petite quantité de sucre qui se change ainsi en acide lactiquc; la plus grande proportion introduite dans l'appareil circulatoire y est alors sous

(1) On peut établir d'après cela une théorie satisfaisante de la respiration des animaux qui ressort, comme on l'admet, des belles recherches de M. Chevreul, consignées dans son mémoire intitulé : *De l'action simultanée de l'oxygène gazeux et des alcalis sur un grand nombre de substances organiques*, mémoire lu à l'Académie des sciences, le 23 août 1824.

la double influence de l'oxygène et des alcalis, directement détruite en produisant de l'eau et de l'acide carbonique, et en passant par l'état intermédiaire d'acide formique. Nous n'avons, il est vrai, isolé que des traces de cet acide, et ce résultat n'a pas été constamment obtenu; mais avant l'expérience mémorable de MM. Dumas et Prévost sur l'origine de l'urée, on sait qu'on n'était point parvenu à extraire ce principe du sang, et cependant il s'y forme continuellement.

### *De la digestion de la dextrine.*

La dextrine est l'état intermédiaire entre la fécule et le glucose; cette substance se produit dans presque toutes les réactions où intervient la fécule; il est donc important d'apprécier nettement son rôle dans la digestion et la nutrition.

Un chien de taille moyenne mangea le matin, après vingt-quatre heures de jeûne, une soupe composée comme il suit: dextrine, 100 gram.; bouillon dégraissé, 300; pain, 100; safran en poudre, 1; prussiate de potasse, 1. Il fut tué trois heures après ce repas par la section de la moelle allongée.

L'*estomac* contenait 72 gram. d'une pâte épaisse, légèrement jaunâtre, où l'on reconnaissait facilement les débris du pain. Cette pâte rougissait fortement le papier de tournesol. Elle bleuissait par l'addition d'un persel de fer. Cette pâte fut délayée dans deux fois son poids d'eau; le liquide fut clarifié sur un filtre de noir animal; examiné dans un tube de 500 millim.,

il avait une rotation de + 5° ♂. Il fut évaporé en consistance sirupeuse, précipité par l'alcool. Le précipité, repris par l'eau, fut traité à l'aide de l'ébullition par quelques gouttes d'acide sulfurique; l'acide étant saturé, le réactif de Frommherz indiqua dans cette liqueur la présence du sucre de fécule.

Le *duodenum* renfermait 17 gram. d'un liquide visqueux légèrement jaunâtre, à réaction acide, mêlé de flocons muqueux gris-blanchâtre. Le liquide contenait du prussiate de potasse et de la dextrine.

Le *reste de l'intestin grêle* contenait des matières plus épaisses et d'une couleur plus foncée, possédant encore une réaction acide, qu'elles devaient, comme nous nous en sommes assuré, et par le procédé que nous exposerons plus loin, à l'acide lactique. Ces matières renfermaient du prussiate de potasse et des matières albumineuses et muqueuses; elles furent délayées dans l'eau. Le liquide fut filtré sur du charbon animal, puis évaporé, et enfin repris par l'alcool pur. L'alcool étant éliminé et le résidu redissous dans un peu d'eau, la levûre de bière ne détermine aucun dégagement d'acide carbonique. Le résidu, insoluble dans l'alcool, fut redissous par l'eau. On fit bouillir après addition de quelques gouttes d'acide sulfurique. On satura, et le réactif de Frommherz accusa alors la présence du glucose.

Le *gros intestin* contenait des matières brunes, épaisses, à réaction neutre. Ces matières étaient aussi mêlées de prussiate de potasse et de dextrine.

*Chyle.* — On a extrait du canal thoracique une très petite proportion d'un chyle liquide, transparent, qui se laissa surnager par un léger réseau fibrineux. Il ne contenait ni matière colorante du safran ni prussiate de potasse. Il fut mêlé avec deux fois son poids d'eau, coagulé par la chaleur. Le liquide filtré fut porté à l'ébullition pendant dix minutes, après avoir été mélangé avec quelques gouttes d'acide sulfurique. Le liquide fut filtré, l'acide saturé. Le réactif de Frommherz offrit alors une réduction extrêmement légère.

*Sang.* — On examina un mélange de sang veineux et de sang artériel. Le sérum offrait une très légère teinte jaunâtre. Il fut mêlé avec deux fois son poids d'eau, et coagulé par la chaleur. On jeta sur un filtre. Le liquide fut additionné de 2 gram. d'acide sulfurique, et introduit avec précaution dans une grande cornue de verre. On distilla un tiers de ce liquide. Le produit avait une réaction acide extrêmement faible; il n'accusa aucune trace d'acide formique. Le liquide qui resta dans la cornue fut saturé par la potasse, puis additionné de liqueur de Frommherz. A l'ébullition, on observa une réduction partielle du sel de cuivre.

*Bile.* — La vésicule biliaire contenait 5 gram. environ d'une bile d'une couleur jaune-verdâtre, à réaction fortement alcaline. Elle contenait du prussiate de potasse. Elle fut étendue de deux fois son poids d'eau saturée avec de l'acide sulfurique en léger excès. On fit bouillir un quart d'heure. L'acide fut saturé; on ajouta du réactif de

Frommherz, qui, à la température de l'ébullition fut partiellement réduit.

*Urine.* — Ce liquide fut recueilli dans la vessie après la mort. Il avait une couleur jaune; il renfermait les principes ordinaires de l'urine de chien, sans aucune trace de dextrine ni de glucose.

Un chien fut mis au régime suivant :

On le laissa jeuner vingt-quatre heures, et le lendemain on lui donna une soupe au bouillon gras, dans lequel on avait dissous 100 gram. de dextrine. Il fut sondé trois heures après. On répéta quatre jours de suite le même régime et la même opération ; l'urine fut chaque fois partagée en deux parts : dans l'une on ajouta un peu de levûre, qui ne détermina jamais de fermentation alcoolique; dans l'autre portion on ajouta quelques gouttes d'acide sulfurique. On fit bouillir une demi-heure; on satura par l'acétate de plomb basique, et l'urine fut bouillie avec le réactif de Frommherz. Deux fois il y eut une réduction manifeste, et les deux autres fois l'effet fut nul.

Nous pouvons maintenant apprécier le rôle de la dextrine lorsque cette substance fait partie du régime d'un chien.

La dextrine n'est point convertie en glucose, elle l'est partiellement en acide lactique; la plus grande partie est absorbée, soit par les veines de l'estomac, soit par les ramuscules de la veine porte. Elle est transportée d'un côté dans le sang, de l'autre dans le foie.

Lorsqu'elle est portée dans le torrent de la circulation, elle est détruite. Nos expériences

montrent qu'elle ne passe point par les états intermédiaires de glucose ou d'acide formique. Il est probable qu'elle se transforme alors en acide lactique, car de la dextrine mêlée de sérum du sang donne de l'acide lactique. Puis cette substance résiste longtemps à l'action combinée de l'oxigène et des alcalis à la température du sang. Voici ce qui le prouve : une dissolution contenant 100 de dextrine et 500 d'eau fut mêlée à p. é. avec une dissolution de 100 de bicarbonate de soude et 1500 d'eau. Le mélange, vu dans un tube de 300 millimètres, avait un pouvoir de + 32° ♂ ; après vingt-quatre de digestion, à 38°, le pouvoir était devenu + 24° ♂. Après trois mois de digestion à une température à peu près égale, le pouvoir était encore + 22° ♂. On put extraire de cette dissolution de la dextrine non modifiée.

Si on donne à un chien une proportion très considérable de dextrine dans un temps limité, une petite proportion de cette substance peut passer sans altération dans les urines.

### *De la digestion des féculents, et du rôle qu'ils jouent dans la nutrition.*

Après les substances albumineuses, les fécules jouent le rôle le plus important dans l'alimentation de l'homme et des animaux domestiques. On peut dire, sans exagération, que le progrès le plus grand vers le but d'éviter les disettes a été celui qui a consisté à augmenter la production des féculents. Il nous importe donc de connaître le mode de digestion des fécules, d'apprécier leur

rôle dans la nutrition : c'est le but des recherches que nous allons exposer.

La question se divise naturellement en deux parties distinctes : 1° digestion de la fécule crue ; 2° digestion de la fécule cuite.

Nous allons aborder la première.

*Digestion de la fécule crue.*

1° Lorsqu'un homme ingère de la fécule délayée dans de l'eau froide pendant deux ou trois jours : si on examine après ce temps les matières excrémentitielles, on peut reconnaître, à l'aide de l'examen microscopique, des grains de fécule intacts.

2° Nous avons fait avaler à un chien de la fécule délayée dans l'eau : ses excréments, examinés au microscope, ont offert de nombreux grains de fécule inaltérés.

3° Nous avons introduit dans l'estomac d'un chien, auquel on avait établi une fistule stomacale, d'après le procédé ingénieux de M. Blondlot, un petit sac de toile rempli de fécule de pomme de terre. Ce sac a été retiré après vingt-quatre heures; on y a retrouvé des grains de fécule parfaitement intacts. Ces expériences s'accordent avec celles que M. Blondlot a consignées dans son ouvrage.

4° On a mélangé à du suc gastrique, obtenu après avoir fait manger de la viande crue à un chien portant une fistule, de la fécule de pomme de terre. Ce mélange fut abandonné pendant vingt-quatre heures à une température variant

de 35 à 40°. Les grains de fécule restèrent intacts.

5° et 6°. Des grains de fécule furent également délayés dans de l'eau contenant soit 0,001 d'acide chlorydrique, soit très faiblement alcalisée par le bicarbonate de soude. Ces mélanges furent exposés pendant vingt-quatre heures à une température de 38°. Le microscope nous montra encore des grains de fécule intacts.

L'un de nous a démontré que les diverses membranes qui entrent dans la composition de l'appareil digestif, soit de l'homme, soit des chiens, n'ont, pas plus que le suc gastrique, le pouvoir de faire rompre les téguments des grains de fécule à la température de 38°.

Ces faits suffisent pour nous montrer que les grains de fécule passent, en grande partie, intacts dans l'appareil digestif de l'homme ou du chien. Est-ce à dire pour cela que les féculents n'interviennent point utilement dans la nutrition de ces animaux? Loin de nous une pareille erreur; mais nous regardons comme un fait démontré que les fécules ne deviennent, en général, un aliment pour l'homme et pour les carnivores que lorsque la coction a rompu leurs téguments. Passons maintenant à des animaux qui digèrent la fécule crue, et parmi ceux-ci occupons-nous des rongeurs herbivores parmi les mammifères, et des gallinacés parmi les oiseaux.

Un lapin mâle, adulte et de forte taille, fut mis pendant deux mois au régime suivant: Pommes de terre crues coupées par tranches et roulées dans un mélange de fécule de pomme de terre

et de son privé de tout principe farineux adhérent. Ce lapin fut tué par la section de la moelle allongée, trois heures après un bon repas.

*Estomac.* — Il était rempli d'une bouillie grise, rougissant fortement le tournesol. Cette bouillie, examinée au microscope, nous offrit du parenchyme de pommes de terre et des grains de fécule très nombreux, parfaitement intacts. La bouillie contenue dans l'estomac fut exprimée, le liquide filtré à plusieurs reprises pour l'obtenir limpide; examiné alors, il avait une densité de 1,012 à la température de + 10°. Vu dans un tube de 300 millim., à l'aide de l'appareil de M. Biot, il nous offrit les indices d'une rotation gauche, mais extrêmement faible; elle ne dépassait pas — 1° ↖♂. Ce liquide, chauffé à 100°, se troublait légèrement; il précipitait par l'acide nitrique et la dissolution de bichlorure de mercure et de prussiate de potasse.

La fécule nous a paru sortir intacte de l'estomac. Dans ce viscère, s'est seulement accomplie la première phase de la digestion. Le liquide acide de l'estomac a dissous l'albumine contenue dans la pomme de terre; c'est ce que nous prouvent la rotation vers la gauche, l'examen microscopique du résidu et les réactions citées.

*Intestin grêle.* — Il était rempli dans son entier d'une bouillie muqueuse d'une couleur grisâtre, présentant dans tout son trajet une réaction alcaline bien manifeste. L'examen microscopique de la bouillie contenue dans l'intestin grêle est très intéressant. On y retrouve encore;

surtout dans la partie qui avoisine le pylore, des grains de fécule intacts et assez abondants; mais on y remarque aussi des grains de fécule fissurés en plusieurs points, présentant l'aspect de poires entamées par un instrument tranchant. Quelques uns des grains sont déformés, d'autres presque entièrement détruits. La teinture d'iode produit sur les grains entiers et entamés sa coloration caractéristique. Outre les grains de fécule, on remarque des globules infiniment petits dont le diamètre n'atteint pas 1/800 de millim. qui se colorent en jaune par la teinture d'iode.

La bouillie contenue dans l'intestin grêle fut mêlée avec quatre fois son poids d'alcool. Le liquide fut filtré après vingt-quatre heures; vu dans un tube de 300 millim., il ne nous a point paru avoir d'action appréciable sur la lumière polarisée. L'alcool étant évaporé, il est resté un extrait brunâtre, d'une saveur amère, qui fut redissous dans l'eau. La moitié de la dissolution fut mêlée avec de la levûre, il n'y eut pas de signe manifeste de fermentation alcoolique. L'autre moitié fut chauffée à 100° avec le liquide de Frommherz; il y eut une très légère réduction.

Le résidu insoluble dans l'alcool, fut traité par quatre fois son poids d'eau. Ce liquide n'offrait encore aucune action appréciable sur la lumière polarisée. On y ajouta quelques gouttes d'acide sulfurique. On maintint pendant une heure, à une température de 100°. L'acide fut séparé par de l'acétate de plomb basique. Le réactif de From-

mherz fut ajouté à cette dissolution. On observa une réduction bien manifeste (1).

C'est dans l'intestin grêle du lapin que s'opèrent les modifications principales qui doivent rendre la fécule soluble dans l'eau. Voici les conditions qui favorisent ces modifications, et qui se trouvent réunies : 1° température de 40° environ ; 2° alcalinité légère du liquide ambiant ; 3° présence d'un principe qui agit à la manière de la diastase, et dont nous apprécierons les effets, dans un travail spécial (2). Sous l'influence de ces trois conditions réunies, les téguments de la fécule sont brisés ; elle se convertit en grande partie en dextrine et en glucose, en très petite quantité.

*Cœcum.* — Cet organe et son volumineux appendice étaient remplis d'une bouillie d'une consistance de pâte liquide, d'une couleur grisâtre, à réaction acide extrêmement faible ; mais qui se prononce beaucoup après vingt-quatre heures. Cette pâte, examinée au microscope, présente encore des grains de fécule intacts, mais en petit nombre : les globulins, très ténus, y sont plus nombreux.

La pâte contenue dans le cœcum a été étendue de quatre fois son poids d'eau. Le liquide, filtré à plusieurs reprises, ne passe jamais clair. Le papier se laisse toujours traverser par des

(1) Dans les essais que nous avons rapportés, nous avons fait abstraction des matières muqueuses et albumineuses contenues dans l'intestin grêle.

(2) Ce travail est imprimé à la suite de celui-ci ; c'est notre mémoire sur les fonctions du pancréas.

globulins d'une extrême ténuité. De la teinture d'iode ajoutée dans cette liqueur louche y détermine une coloration violette bien manifeste.

La liqueur du cœcum n'a jamais été assez limpide pour pouvoir être examinée à l'appareil de polarisation. Voici les essais auxquels nous l'avons soumise. Une partie a été évaporée doucement en consistance extractive. Cet extrait a été repris par l'alcool à 85°. Les colatures alcooliques ont été évaporées; il est resté un résidu peu abondant coloré, qui a été redissous dans l'eau. Dans la moitié de la dissolution, on ajoute de la levûre de bière. Aucune fermentation manifeste. On a fait bouillir l'autre moitié avec quelques gouttes du réactif de Frommherz; on a observé une réduction bien apparente.

La partie insoluble dans l'alcool a été reprise par l'eau. On a fait bouillir cette dissolution aqueuse avec quelques gouttes d'acide sulfurique, qui a été ensuite éliminé à l'aide de l'acétate de plomb basique, puis bouilli avec le réactif de Frommherz : on a obtenu une réduction très notable. Dans la pâte contenue dans le cœcum et l'appendice iléo-cœcal, il existe donc, outre les débris insolubles, les globulins et la fécule désorganisée, de la dextrine et une très petite quantité de glucose. Voici comme nous avons encore établi dans ces matières la présence de l'acide lactique.

Une autre portion du liquide, provenant des lavages de la pâte contenue dans le cœcum, a été évaporée à siccité. Le résidu a été repris par de l'alcool fort. On a acidulé cette liqueur, en y

ajoutant de l'acide sulfurique étendu avec de l'alcool. La liqueur a été filtrée après vingt-quatre heures, puis saturée avec de la litharge en poudre très fine, après avoir été mélangée avec son poids d'eau et l'alcool éliminé. La solution plombique a été décomposée par un courant de gaz sulfhydrique. La liqueur présenta alors une réaction acide faible. Elle a été évaporée pour chasser l'acide sulfhydrique. Elle se présentait sous l'aspect d'un sirop acide : c'était l'acide lactique, tel que M. Berzélius l'a obtenu dans son analyse du sang. Il a été saturé avec quelques gouttes d'eau de baryte; le sel barytique a été décomposé avec précaution, par une dissolution de sulfate de zinc. La liqueur surnageant, le sulfate de baryte a été évaporé à l'étuve; elle a donné quelques cristaux fins de lactate de zinc.

*Gros intestins.* — Ils renfermaient des matières excrémentitielles moulées, présentant des débris de parenchyme de la pomme de terre bien reconnaissables à l'œil nu; quelques grains de fécule encore intacts, que le microscope et la teinture d'iode décelaient également.

*Sang.* — Nous avons examiné le mélange du sang veineux et du sang artériel. Le sérum est incolore, non laiteux, transparent, à réaction alcaline très prononcée. Le sang a été étendu de deux fois son poids d'eau, coagulé par la chaleur. Le liquide filtré a été séparé en trois parties. La première a été évaporée en consistance extractive et reprise par l'alcool; les colatures alcooliques ont été évaporées, le résidu redissous dans l'eau

additionnée de quelques gouttes du réactif de Frommherz à 100°; on a remarqué une légère réduction. Le résidu insoluble dans l'alcool a été dissous par l'eau. On l'a fait bouillir pendant une demi-heure, après addition d'acide sulfurique, qui a été éliminé à l'aide de l'acétate de plomb basique. Le réactif de Frommherz a alors indiqué dans cette dissolution du glucose provenant de l'action de l'acide sulfurique sur la dextrine.

Dans la deuxième partie du liquide, provenant du sang coagulé, on a ajouté quelques gouttes d'acide sulfurique, on a distillé à moitié dans une cornue de verre; il est passé de l'eau qui n'avait pas d'action sensible sur le tournesol et qui ne renfermait pas d'acide formique.

Dans la troisième partie on a recherché par les procédés indiqués ci-dessus l'acide lactique, et on a pu obtenir quelques cristaux de lactate de zinc.

*Bile.* — Elle était en petite quantité dans la vésicule biliaire, d'une couleur jaune-verdâtre, d'une alcalinité très prononcée. Étendue de deux fois son poids d'eau, elle a été précipitée par l'acide sulfurique.

On a porté le mélange à l'ébullition ; l'acide a été saturé par de la potasse, et le réactif de Frommherz, ajouté dans cette liqueur, a été réduit à la température de l'ébullition. Une autre portion de la bile fut délayée dans de l'eau, puis acidulée avec l'acide lactique et additionnée de levûre. Il n'y a pas eu de signe de fermentation alcoolique.

*Urine.* — Celle contenue dans la vessie était alcaline, peu abondante, laiteuse, à cause des phosphates terreux qu'elle tenait en suspension; elle contenait de l'urée, mais elle ne renfermait ni sucre ni dextrine.

*Chyle.* — On ne put en recueillir.

7° Un lapin mâle, adulte, fut nourri pendant dix jours avec des pommes de terre crues coupées par tranches et mêlées avec de la fécule et du son exempt de farine.

La température de ce lapin fut prise avec beaucoup de soin; dans son gros intestin, elle était de 40°, 1 c.

La mort suivit des hémorrhagies déterminées, 1° par une section d'un des principaux rameaux de la veine porte, section faite dans le but de recueillir le sang de ce vaisseau; 2° enfin par la section de l'artère sous-clavière, quand la plaie du rameau de la veine porte ne fournissait plus de sang.

Nous allons rapporter les faits que nous avons observés; nous supprimerons, pour ne point nous répéter, le détail des manipulations chimiques que nous avons exposées dans l'observation précédente.

L'*estomac* était rempli d'une bouillie d'une couleur grisâtre qui rougissait fortement le tournesol. Cette pâte, examinée au microscope, nous a présenté des grains de fécule intacts et très nombreux, colorables par la teinture d'iode.

La pâte exprimée nous a fourni un liquide qui, distillé avec précaution, ne nous a donné aucun

acide volatil. Nous avons constaté la présence dans ce liquide d'une substance albumineuse, d'une trace de sucre, d'acide lactique, de phosphates terreux et alcalins, et des bases alcalines combinées à un ou plusieurs acides organiques.

L'*intestin grêle* fut examiné avec beaucoup de soins pour constater son état, soit acide, soit alcalin, dans toutes ses parties. Le contenu du duodénum présentait une réaction alcaline très prononcée. On y reconnaissait facilement du mucus, de la bile, des grains de fécule entiers, d'autres fissurés, et d'autres tout-à-fait désagrégés, des globulins colorables en jaune par l'iode, des débris du parenchyme de la pomme de terre. Dans tout le reste de son étendue, l'intestin contenait une bouillie demi-liquide toujours alcaline. L'examen microscopique y montra les mêmes substances que dans le duodénum. Les grains de fécule entiers étaient de moins en moins nombreux en arrivant à la partie inférieure. Le liquide qu'on obtint en filtrant cette pâte, étendu d'eau, contenait une matière albumineuse, de la dextrine et du glucose en proportion infiniment petite.

Le *cœcum* et l'appendice cœcal étaient remplis par une bouillie épaisse d'une couleur plus foncée que le contenu de l'intestin grêle. Contrairement à ce qu'on a observé dans l'intestin grêle, cette bouillie présentait une réaction acide. Nous devons cependant observer qu'immédiatement après la mort l'extrémité de l'appendice iléo-cœcal nous a offert une réaction sensiblement alcaline. L'examen microscopique nous révélait encore ici

toutes les substances contenues dans l'intestin grêle ; on y remarquait facilement des grains de fécule intacts, mais ils étaient peu nombreux.

Cette pâte, contenue dans ces poches volumineuses, fut étendue de deux fois son poids d'eau. On constata, dans le liquide filtré par les procédés détaillés ci-dessus, la présence de la dextrine, du glucose et de l'acide lactique.

Les gros intestins renfermaient des matières solides à réaction acide où le microscope faisait encore découvrir quelques grains de fécule intacts qui avaient échappé au travail de la digestion.

*Sang.* — On examina séparément le sang veineux et le sang de la veine porte; voici les caractères communs présentés par ces deux liquides. Ils se séparèrent l'un et l'autre en un caillot et en sérum incolore et d'une remarquable transparence. Dans ces deux liquides, on constata la présence de la dextrine, de quelques traces de glucose et de lactate de soude. Voici maintenant les caractères différentiels présentés par le sang artériel et celui de la veine porte. Le sang fourni par le rameau de la veine porte a donné trois fois plus environ de sérum que le sang artériel. La densité du sérum du sang de la veine porte était de 1027 ; celle du sérum du sang artériel était de 1028. — La dextrine et le glucose existent en proportion plus notable dans le sang de la veine porte que dans le sang artériel.

*Chyle.* — Il était en si faible proportion dans les vaisseaux qu'il ne put être recueilli.

*Bile.*— Elle est peu abondante, d'une couleur jaune-verdâtre; on y a reconnu la présenee du glucose et de la dextrine.

*Urine.*— Elle est laiteuse, alcaline, peu abondante ; elle ne renfermait ni glueose ni dextrine.

8° Un lapin aux 2/3 de sa grosseur fut nourri pendant quinze jours exclusivement avee de l'orge et de l'eau distillée; il fut tué par la seetion de l'artère carotide ; le sang fut recueilli, sa température était de 39°, 5.

*Estomac.* — Ce viseère renfermait une pulpe d'une eouleur grise, à réaction aeide très prononeée. Outre les débris de l'orge, on distinguait facilement au microscope des grains de féeule entiers, colorables en bleu par la solution d'iode. La pâte eontenue dans l'estomac fut mêlée avec quatre fois son poids d'alcool ; on filtra après douze heures de maeération. L'aleool fut éliminé par distillation. L'extrait aleoolique, sous forme d'une masse amorphe brun-rougeâtre, fut repris par l'eau. La solution filtrée fut divisée en deux parts : dans l'une on ajouta quelques grains de levûre lavés ; il n'y eut pas de dégagement de gaz bien sensible; dans l'autre, on ajouta du réactif de Frommherz, qui accusa quelques traces de glucose. La partie du contenu de l'estomac que l'alcool n'avait point attaqué fut traitée par l'eau, le liquide filtré nous offrit les réaetions de la dextrine; il contenait de plus une matière albumineuse, de l'aeide lactique et des sels.

*Intestin grêle.* La réaetion du contenu de l'intestin fut essayée dans différentes parties; toujours

la bouillie muqueuse, d'une couleur blanc-jaunâtre, ramenait au bleu le papier de tournesol rougi, aussi bien dans la partie du duodénum qui avoisinait le pylore qu'à son extrémité opposée.

L'examen microscopique de la bouillie contenue dans le duodénum nous a présenté des résultats très intéressants. On y reconnaît aisément des grains de fécule entiers, et ces grains présentent les altérations que nous avons déjà signalées. Ils étaient fissurés en diverses parties; ils ressemblaient alors beaucoup, comme nous le rappelons ici, à des poires qui ont été entamées en différents points par un couteau. Outre ces grains de fécule tous diversement altérés, et qui se coloraient en bleu par la teinture d'iode, on y remarquait quelques substances amorphes et des globulins d'une grande ténuité, qui se coloraient en jaune par la solution iodée. A l'extrémité inférieure de l'intestin grêle, on remarquait encore quelques grains de fécule intacts; mais ils devenaient de plus en plus rares, et les globulins étaient beaucoup plus nombreux.

On a analysé séparément les matières contenues dans le duodénum et dans le reste de l'intestin grêle; mais comme elles ont été traitées de la même manière, et qu'elles ont fourni les mêmes résultats, nous en réunirons l'exposition. Ces matières ont été mélangées avec quatre fois leur poids d'alcool; après quarante-huit heures, l'alcool a été séparé par filtration et éliminé par distillation. On a obtenu un extrait d'une saveur

amère, avec un arrière-goût sucré. Redissous dans l'eau et additionné du réactif de Frommherz, il a accusé par l'ébullition la présence de quelques traces de glucose.

Le résidu, insoluble dans l'alcool, a été traité par l'eau. La solution aqueuse, bouillie pendant trois quarts d'heure avec un 20e d'acide sulfurique, a été saturée par la chaux; le liquide surnageant contenait alors une très petite quantité de glucose.

Une partie de cette solution aqueuse, additionnée de quelques gouttes de liqueur de Frommherz, a été portée à l'ébullition, sans avoir recours au traitement préalable par l'acide sulfurique. Il n'y a pas eu d'abord de réduction; mais, en chauffant plus longtemps, il s'est formé un précipité jaune-rougeâtre abondant.

*Cœcum et appendice iléo-cœcal.* — Ils étaient remplis d'une bouillie acide dans toutes les parties de ces organes. On retrouvait dans cette bouillie des débris abondants de la partie ligneuse de l'orge, quelques grains de fécule encore entiers, mais très rares; des globulins nombreux, colorables en jaune par la solution d'iode. Parmi les substances que l'alcool et l'eau ont enlevé à cette pâte, nous avons constaté la présence de glucose en très petite quantité, de dextrine en plus forte proportion et d'acide lactique libre.

*Rectum.* — Il renfermait des matières moulées qui ne bleuissaient en aucun point par l'iode. Le microscope n'y indiquait plus aucun grain de fécule, mais des cristaux de silice, des globulins

nombreux et des débris de la partie corticale de l'orge.

*Sang.* — Il résultait, comme nous l'avons dit, de la réunion des sangs veineux et artériel. Il fut mêlé avec deux fois son poids d'eau et coagulé par la chaleur. Une petite partie du liquide filtré fut essayée par le réactif de Frommherz, il y eut une réduction très faible. La plus grande partie du liquide provenant de la coagulation du sang fut additionnée avec 4 pour 100 de son poids d'acide sulfurique et introduit dans une cornue spacieuse. On procéda avec ménagement à la distillation de la moitié du liquide ; le produit distillé ne rougissait pas le papier de tournesol ; il ne contenait ni acide chlorhydrique, ni acide acétique, ni acide formique. La liqueur qui resta dans la cornue fut filtrée, puis saturée par la potasse, et additionnée du réactif de Frommherz, qui à l'ébullition éprouva une réduction très notable.

*Bile.*—La vésicule biliaire ne renfermait qu'une très faible proportion de bile d'une couleur jaune-verdâtre, fortement alcaline, transparente. En suivant le procédé précédemment exposé, nous y avons constaté la présence d'une très faible quantité de glucose et de dextrine.

*Chyle.*—Il existait dans une trop faible proportion pour avoir pu être extrait.

*Urine.*—Contrairement à ce qu'on observe chez les lapins, l'urine était acide ; elle offrait une couleur jaune légère; elle ne contenait ni dextrine ni glucose ; elle renfermait de l'urée : nous n'y avons pas trouvé d'acide urique.

On sait que lorsqu'on change le régime des carnivores ou des granivores, on peut rendre leurs urines alcalines. On voit qu'en donnant des graines de céréales aux herbivores, ils rendent des urines acides. L'alcalinité ou l'acidité de l'urine dépend donc, comme le prouve cet exemple, et comme on l'avait déjà dit, non de la différence dans les organes, mais de la différence dans le régime.

Nous allons nous occuper de la digestion de la fécule chez les oiseaux granivores.

9° Une poule très maigre, mais dont tous les organes ont été trouvés sains, a été nourrie exclusivement pendant quinze jours avec de l'orge; après ce temps elle a été tuée par la section de la carotide. La température a été trouvée dans le gros intestin de + 43° centigr.

*Jabot.* — Il était rempli de grains non déformés, mais ramollis par un liquide neutre, qui ne contenait ni sucre ni dextrine, mais quelques traces d'albumine.

*Gésier ou estomac.* — Cet organe renfermait quelques grains entiers, d'autres broyés, des débris corticaux de l'orge et des grains de silice. La pâte rougissait vivement le tournesol : examinée au microscope, à côté des débris informes on pouvait remarquer des grains pyriformes de fécule intacts qui se coloraient en bleu par l'iode, des globulins d'une grande ténuité que cette teinture colorait en jaune. On a recherché dans cette pâte, et on y a constaté la présence, à l'aide des moyens précédemment décrits, de quelques

traces de glucose et de dextrine, de l'albumine soluble et de l'acide lactique.

*Intestin grêle.* — Nous avons examiné séparément le premier tiers et les deux tiers inférieurs. La partie supérieure du duodénum contenait une bouillie d'une couleur gris-jaunâtre, rougissant très faiblement le papier de tournesol. On y voyait au microscope des grains de fécule intacts, d'autres grains fissurés ou attaqués, tous colorables en bleu par l'iode; mais ces grains ne constituaient qu'une très faible partie de la masse que l'iode colorait en jaune : on y voyait des globules nombreux d'une extrême ténuité. La fin du duodénum et tout le reste de l'intestin grêle ramènent au bleu le tournesol rougi par un acide. Les deux derniers tiers de l'intestin grêle contenaient une masse solide jaunâtre uniformément colorable en jaune par la teinture d'iode. Les grains de fécule entiers y sont très rares, de même que les grains fissurés; par contre, les globulins colorables en jaune sont très nombreux. On remarque que le ligneux composant la balle de l'orge a été attaqué et séparé en plusieurs lambeaux par une action dissolvante. L'appareil de polarisation n'a indiqué ni sucre ni dextrine dans la solution alcoolique et aqueuse provenant du traitement des matières contenues dans l'intestin grêle. Le réactif de Frommherz y décèle des traces de glucose et de dextrine.

*Cœcum.* — La pâte épaisse contenue dans le cœcum rougit faiblement le tournesol à la partie supérieure de cet organe, et beaucoup plus for-

tement à la partie inférieure. Le microscope n'indique plus dans cette pâte aucun grain de fécule colorable en bleu par l'iode; on n'y voit plus que des débris informes et des globulins nombreux d'une très grande ténuité qui se colorent en jaune par la solution iodée.

Nous avons constaté la présence dans la pâte contenue dans le cœcum de quelques traces de glucose, de dextrine et d'acide lactique.

*Rectum.* — Les matières épaisses contenues dans cet intestin, qui se trouvaient vers la partie supérieure, ramènent au bleu le papier de tournesol rougi. Vers l'anus, au contraire, ils présentent une réaction acide : on n'y voit aucun grain de fécule : les globulins très ténus s'y remarquent encore. La masse est uniformément colorée en jaune par la solution iodée : on ne trouve dans les matières excrémentitielles ni dextrine, ni glucose, ni fécule.

*Sang.* — Il a été mêlé avec deux fois son poids d'eau comme il a déjà été dit, puis coagulé. On a constaté dans le liquide la présence de quelques traces de sucre et de dextrine : on n'y a point trouvé d'acide formique.

10° Un pigeon mondain, âgé de trois mois, a été nourri pendant quinze jours avec du blé de mars, puis tué par la section de l'artère carotide. Sa température, prise dans le gros intestin avec un thermomètre à mercure très sensible, était de 43°, 25 centigr.

Le *jabot* contenait des grains de blé à peine altérés, qui étaient imbibés d'un liquide neutre ou

présentant une réaction acide à peine appréciable.

Le *gésier* était rempli d'une pâte formée de grains de blé broyés ayant une forte réaction acide. Cette pâte examinée au microscope, on y remarquait des grains de fécule intacts en grand nombre, colorables en bleu par l'iode, et des globulins d'une grande ténuité que l'iode colorait en jaune. Dans la partie soluble, dans l'alcool de la pâte contenue dans l'estomac, nous avons constaté la présence des traces de glucose, de matière animale et d'acide lactique.

*Intestin grêle.* — Près de l'orifice pylorique, les matières contenues dans le duodénum se présentaient sous forme d'une bouillie blanc-jaunâtre rougissant très faiblement le tournesol. Cette réaction acide cesse bientôt pour faire place à une réaction franchement alcaline, qui se continue dans tout l'intestin. L'examen microscopique nous a montré des grains de fécule entiers, d'autres érodés et fissurés et des débris de ces grains. On y remarque aussi des globulins nombreux et des substances amorphes; la solution iodée jaunit uniformément cette bouillie : on y distingue pourtant avec facilité la coloration bleue des grains de fécule entiers.

Les matières contenues dans les deux premiers tiers de l'intestin grêle ont été examinées séparément. Outre les grains de fécule que l'examen microscopique nous y a fait reconnaître, nous avons pu constater la présence de traces de glucose et de dextrine.

Les matières contenues dans le tiers inférieur

de l'intestin ramènent, comme nous l'avons déjà dit, au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Elles se présentent sous forme d'une pâte solide moulée, ressemblant déjà pour la forme aux matières excrémentitielles.

L'examen microscopique de ces matières nous a fait reconnaître ce qui suit : 1° on n'aperçoit plus aucun grain de fécule, ni entier, ni érodé ; 2° on reconnaît des globulins d'une grande ténuité, qui, comme le reste de la masse, se colorent en jaune par la solution iodée ; 3° on observe aussi de petits corps aréolaires de la grosseur environ des grains de fécule, mais différents par la forme. Au lieu d'avoir l'apparence de poires, ils ressemblent à des cellules déformées par la compression ; ils rappellent aussi l'aspect de nombreux calculs biliaires qui ont été pendant longtemps accumulés dans une vésicule : l'iode les colore en jaune. Ces petits corps paraissent être formés du tissu cellulaire de l'épisperme du blé, dont les parties ont été disjointes par l'action dissolvante énergique du liquide intestinal ; 4° on reconnaît aussi de longues fibres ligneuses qui portent sur les côtés de ces petits globulins d'une grande ténuité ; 5° on remarque enfin deux aiguilles de silice.

Nous avons cherché sans succès dans ces matières excrémentitielles contenues dans le dernier tiers de l'intestin grêle, de la dextrine ou du glucose.

*Rectum.* — Il était rempli de matières excrémentitielles ayant une réaction acide très faible.

Il contenait un grain de silice et des débris de partie corticale du blé, reconnaissables à l'œil nu; l'eau iodée colorait à peine cette masse en jaune. Examiné au microscope, on n'y apercevait plus aucune trace de grains de fécule : on y trouvait les cellules déformées par la compression et les longues fibres ligneuses et quelques aiguilles de silice. La matière blanche des excréments se présentait sous l'apparence de granules réguliers de 1/400 de millim. environ, composés essentiellement d'un sur-urate alcalin. Les excréments ne nous donnèrent aucune trace de dextrine ni de glucose.

*Sang.* — On constata dans le sang, à l'aide des procédés ci-dessus détaillés, la présence de traces de glucose et de dextrine.

*Bile.* — Elle était assez abondante dans le duodénum; mais elle ne put être examinée séparément, car on sait que chez le pigeon il n'existe pas de vésicule biliaire. Elle est remplacée par un large canal se rendant à $0^{m},02$ du foie et à $0^{m},01$ 1/2 de l'orifice du duodénum. La bile était verte, transparente, muqueuse, à réaction fortement alcaline.

11° Deux pigeons, âgés de deux mois, furent nourris pendant quinze jours exclusivement avec l'orge. Après ce temps, ils furent tués par la section de l'artère carotide : la température de l'un était de 42°, 8 c., et l'autre était de 43° centigr.

*Jabot.* — Il renfermait des grains d'orge seulement humectés, et offrait une réaction très faiblement acide.

*Gésiers ou estomacs musculeux.* — Ils contenaient des grains de quartz, quelques grains d'orge entiers; mais ils étaient en grande partie remplis par une pâte fine à réaction fortement acide, contenant de l'orge broyée. Le microscope nous montra dans cette pâte des grains de fécule entiers, et le réactif de Frommherz y démontra la présence d'une trace de glucose. Une partie de cette pâte fut lavée avec de l'eau. Cette eau fut distillée avec précaution : il ne passa à la distillation aucun acide volatil. Nous avons constaté dans la cornue la présence de l'acide lactique et du phosphate acide de chaux.

*Intestin grêle.* — Chez un de nos pigeons, la pâte contenue à l'extrémité pylorique du duodénum était légèrement acide; chez l'autre elle était alcaline. Chez les deux, tout le reste de l'intestin grêle contenait des matières à réaction alcaline, dont la consistance allait toujours en s'augmentant, et dont la couleur passait au vert. Dans le premier tiers, on remarquait au microscope des grains de fécule entiers, d'autres érodés, d'autres n'offrant plus que des débris que la teinture d'iode seule faisait reconnaître. Dans le tiers inférieur, on ne remarquait plus aucun grain de fécule, et on constata dans ces matières la présence de traces de glucose et de dextrine.

*Rectum.* — Il contenait des matières excrémentitielles à réaction acide, ne donnant plus d'indice de glucose et de dextrine.

*Sang.* — Après la coagulation il fut mêlé à deux fois son poids d'eau. On ajouta dans le liquide

2 pour 100 d'acide sulfurique. On distilla avec précaution la moitié du liquide; il ne passa que de l'eau sans réaction acide. On constata dans le résidu la présence du glucose.

### *Digestion de la fécule cuite.*

Non seulement les animaux essentiellement herbivores ou granivores digèrent la fécule cuite, mais l'homme et les animaux carnivores la digèrent en général avec facilité, cependant beaucoup moins parfaitement que les animaux granivores. En effet, lorsqu'on nourrit des chiens ou d'autres animaux carnivores avec du pain donné à discrétion, on retrouve de la fécule et de la dextrine dans les excréments, tandis que chez les pigeons cette substance disparaît avant la fin de l'intestin grêle.

Dans notre premier mémoire, nous avons exposé nos recherches sur la digestion du pain chez les chiens; nous les avons répétées, et nous n'avons que peu de remarques nouvelles à ajouter. Comme nous l'avons annoncé, la digestion du pain chez les chiens est lente, et cela est une circonstance favorable, comme nous l'établirons plus loin. Si on étend d'eau les matières contenues dans l'estomac et dans les différentes parties de l'intestin, et si on filtre, on obtient un liquide qui, vu dans un tube de 500 millim., n'a pas eu dans nos observations d'action appréciable et bien constante sur la lumière polarisée.

Ces résultats nous avaient naturellement con-

duit à admettre que la fécule ne se convertissait, dans l'acte de la digestion, ni en dextrine ni en sucre; mais, en évaporant ces liqueurs, on obtient un extrait qu'on a repris par l'alcool à 85°. Les colatures alcooliques ont été évaporées, le résidu dissous dans l'eau, et le réactif de Frommherz a accusé dans cette dissolution des traces de glucose. Le résidu, insoluble dans l'alcool, nous a aussi présenté la réaction d'un mélange de dextrine. Expliquons maintenant l'inactivité de la levûre et le défaut d'action sur la lumière polarisée. La proportion de glucose est si faible, qu'elle ne peut être décelée que par un réactif extrêmement sensible. L'acide carbonique qui se forme par sa destruction pendant la fermentation est en si petite quantité qu'il se dissout dans l'eau et ne fait pas d'effervescence sensible. La nullité d'action sur la lumière polarisée peut tenir à deux causes. D'abord, en premier lieu, la proportion de matières organiques dissoutes est si petite que la lumière polarisée est trop faiblement impressionnée par elles pour que la déviation soit sensible; il se peut ensuite, et cette supposition est vraie, que la matière dissoute contienne des traces de glucose et de dextrine exerçant la rotation à droite, et des matières albumineuses exerçant la rotation à gauche, et la résultante peut être nulle.

Toutes les parties de l'appareil digestif d'un chien nourri avec de la soupe au pain à discrétion, depuis l'estomac jusqu'au rectum, contiennent de l'acide lactique libre ou combiné.

Nous avons obtenu du lactate de zinc bien caractérisé.

*Sang et bile.* — La bile d'un chien nourri avec du pain contient des traces de dextrine et de glucose; son sang en contient également. Ainsi la fécule cuite, comme la fécule crue, se convertit pendant l'acte de la digestion en dextrine, en glucose et en acide lactique.

### *Résumé et corollaires.*

Maintenant que nous avons exposé les résultats de nos expériences et de nos observations, il nous reste à en résumer les traits principaux et à déduire les conséquences.

Un fait qui domine l'histoire de la digestion des sucres et des féculents, est celui-ci : ces substances, lorsqu'elles sont introduites dans l'estomac en proportion modérée, sont décomposées dans l'appareil circulatoire après avoir subi les transformations nécessaires pour faciliter cette destruction; sous l'influence de l'oxygène introduit dans le sang par la respiration, elles se convertissent définitivement en acide carbonique.

Si le sucre de canne est introduit dans l'appareil digestif en proportion considérable, on en retrouve des traces dans tout le canal, depuis l'estomac jusqu'au rectum; une partie est à l'état de sucre de canne, une autre est à l'état de sucre interverti; une autre enfin est à l'état d'acide lactique. On a retrouvé du sucre dans la bile, dans le sang, dans le chyle; l'urine peut alors en renfermer.

Voici la série de modifications que le sucre de canne éprouve lorsqu'il est introduit en *proportion modérée* dans l'estomac. Sous l'influence du suc gastrique et des membranes vivantes, il se transforme en sucre interverti et en acide lactique. C'est sous ces états qu'il est absorbé, et que nous en avons constaté la présence dans le sang. Si le sucre de canne n'éprouvait pas ces modifications, il ne serait point altéré dans le sang et serait éliminé par les urines; car nous avons prouvé que du sucre de canne exposé à 38° dans une solution faiblement alcaline n'éprouvait aucun changement sous l'influence oxydante de l'air. Le sucre interverti, au contraire, est rapidement détruit lorsqu'il est soumis à cette double influence.

Le sucre interverti et le glucose parvenu dans le sang sous la double influence de l'alcali du sang et de l'oxygène de l'air, se convertissent en acide carbonique et en eau, en passant quelquefois et partiellement par l'état intermédiaire d'acide formique. (Nous avons deux fois constaté la présence de ces acides dans le sang.)

Du sucre de canne injecté à la dose de 1/2 gramme dans le sang d'un chien se retrouve dans son urine. Du sucre interverti ou du glucose injecté à la même dose ne s'y retrouve pas, comme nous l'avons constaté.

L'homme et les animaux carnivores ne digèrent pas, ou digèrent très imparfaitement la fécule crue. On la retrouve en grande partie

dans leurs excréments sous forme de grains inaltérés.

Voici les différentes phases de la digestion de la fécule crue, chez les rongeurs herbivores.

La fécule ne subit aucune altération dans l'estomac, qui sécrète toujours un liquide à réaction acide.

C'est dans l'intestin grêle que commence le travail de la digestion de la fécule crue. Si on examine la bouillie contenue dans cet organe, elle présente partout une réaction alcaline, excepté quelquefois à l'extrémité pylorique du duodénum. L'examen microscopique montre dans cette bouillie des grains de fécule entiers, d'autres fissurés, d'autres érodés, d'autres enfin presque entièrement détruits. La solution iodée permet facilement de suivre ces divers degrés d'altération. L'analyse chimique y fait découvrir de la dextrine et des traces de glucose. C'est donc dans l'intestin grêle que s'opèrent les modifications principales qui doivent rendre la fécule soluble dans l'eau. Voici les conditions qui favorisent ces modifications et qui se trouvent réunies : 1° température de 40° ; 2° alcalinité légère du liquide ambiant; 3° présence d'un principe sécrété qui agit à la manière de la diastase.

Le cœcum et son volumineux appendice contiennent une pâte à réaction acide. Une fois cependant elle nous a présenté une réaction alcaline vers l'extrémité de l'appendice iléo-cœcal. On y a constaté la présence de quelques grains

de fécule entiers, de dextrine, de glucose et d'acide lactique.

Ces mêmes matières se sont retrouvées dans les excréments contenus dans le rectum. La digestion de la fécule n'est donc point toujours absolument complète chez ces animaux. Quoi qu'il en soit, nous avons vu que la fécule se convertissait en produits solubles suivants : 1° dextrine ; 2° glucose ; 3° acide lactique, que nous avons pu suivre dans le sang, dans la bile, et que nous n'avons jamais retrouvés dans l'urine.

Le sang de la veine porte était plus riche en eau, et contenait une proportion plus élevée de ces produits combustibles que le sang artériel.

Après l'usage des féculents, nous n'avons jamais trouvé d'acide formique dans le sang.

La digestion de la fécule crue est plus facile et plus complète chez les oiseaux granivores que chez les mammifères. Dans le jabot, elle ne subit aucune altération. Déjà dans le gésier, qui est toujours fortement acide, nous avons constaté la présence de traces de dextrine et de glucose ; mais presque tous les grains de fécule y sont parfaitement intacts. Le commencement de l'intestin grêle est encore quelquefois acide ; mais tout le reste de cet organe contient une pâte à réaction alcaline, où l'on peut suivre à l'aide du microscope, avec la plus grande facilité, les altérations physiques des grains de fécule. Quelques uns sont entiers, d'autres portent des fissures en divers points et ressemblent parfaitement à des poires qui auraient été entamées par un instru-

ment tranchant; quelques uns de ces grains sont déformés, d'autres presque entièrement détruits. A la fin de l'intestin grêle, on trouve encore chez les poules quelques grains de fécule entiers; on n'en observe plus chez les pigeons. L'intestin grêle de ces derniers oiseaux jouit donc d'une merveilleuse aptitude à convertir les grains féculents en dextrine et en glucose. Les cellules et les fibres ligneuses sont elles-mêmes désorganisées, et paraissent subir un commencement de dissolution. Cette action dissolvante plus énergique est due à une température de 43°, à une alcalinité plus forte, et à la présence d'un principe sécrété dont les propriétés, analogues à celles de la diastase, sont plus énergiques.

Les matières contenues dans les gros intestins des poules et des pigeons nourris de grains féculents sont acides. Elles contiennent de la dextrine, des traces de glucose et de l'acide lactique; elles ne renferment pas ordinairement de grains de fécule. Nous avons constaté dans le sang des oiseaux granivores la présence de traces de glucose, de dextrine et d'acide lactique.

L'homme et les animaux carnivores digèrent les féculents, après que la coction a brisé les téguments de la fécule. La dissolution commence dans l'estomac, elle se continue dans les diverses parties du canal intestinal. Les matières excrémentitielles contiennent souvent des parties féculentes sans altération; mais dans tous les cas, cette dissolution s'effectue avec beaucoup de lenteur: c'est le résultat de tous nos observations

sur l'homme en santé et sur les animaux. L'estomac et les intestins de l'homme et des animaux carnivores qui sont nourris de féculents cuits contiennent : 1° de la substance ingérée intacte; 2° de la dextrine; 3° des traces de glucose; 4° de l'acide lactique, et les autres matières normalement secretées dans le canal intestinal.

Une condition très importante de la digestion des sucres et des féculents est celle-ci : il faut qu'une proportion très modérée (1 gram. au plus) de ces substances soit versée à la fois dans le torrent de la circulation. Si, par une circonstance quelconque, ces proportions sont exagérées, du sucre est éliminé par les reins. Pour concourir à ce but de l'introduction lente et successive dans le sang des produits dérivés des féculents, il existe deux moyens principaux : en première ligne, la lenteur de la dissolution; en seconde ligne, la voie principale de leur absorption. En effet, les substances féculentes se convertissent principalement en composés solubles dans les intestins; cette solution, absorbée par les extrémités des rameaux de la veine porte, est transportée au foie, et si les matériaux combustibles surabondent dans le sang, la majeure partie de ces principes solubles sont sécrétés par le foie, associés avec la bile, qui est de nouveau versée dans les intestins. Les parties solubles de la bile sont, à leur tour, absorbées et suivent la même voie. Il s'établit ainsi une circulation bornée de la matière alimentaire combustible, qui n'est, par cet

admirable artifice, transmise que successivement dans le torrent de la circulation.

L'idée que nous venons de développer est en opposition avec la théorie qui voulait que tous les aliments fussent convertis en chyle. Mais si on se rappelle avec nous qu'après l'introduction dans l'estomac des animaux d'aliments sucrés ou féculents, le chyle est très peu abondant dans le canal thoracique ; si on considère qu'après l'ingestion de dissolutions sucrées, contenant de la matière colorante de safran et du prussiate de potasse, le chyle ne contient aucun de ces produits, et que la bile en renferme, on admettra, nous l'espérons, que c'est principalement par les ramifications de la veine porte que sont absorbés les sucres et les produits des féculents. Non seulement, en effet, on les retrouve dans la bile, mais encore la matière colorante et le prussiate de potasse qui ont été ingérés avec eux (1).

(1) La théorie que nous venons d'exposer ne s'applique pas seulement aux sucres et aux féculents, mais encore à toutes les substances solubles qui sont introduites dans l'intestin grêle. Il est quelques particularités de cette absorption sur lesquelles nous croyons devoir appeler l'attention. Des recherches récentes ont montré que presque tous les poisons qui étaient absorbés lentement par l'économie animale vivante se retrouvaient dans le foie en proportion plus grande que dans aucun autre organe. Ce fait concorde parfaitement avec l'opinion que nous avons précédemment émise sur l'absorption intestinale et sur le rôle du foie et de la bile. Elle explique très bien l'incontestable utilité des évacuants dans les intoxications métalliques lentes. Supposons, en effet, qu'il s'agisse de la colique de plomb ou de la colique de cuivre : ces deux affections s'accompagnent souvent d'une constipation opiniâtre. Il suit de là

*Des fonctions du pancréas et de son influence dans la digestion des féculents, par* MM. Bouchardat et Sandras. (*Mémoire adressé à l'Académie des sciences, le* 14 *avril* 1845.)

Dans le mémoire sur la digestion des matières féculentes et sucrées que nous avons eu l'honneur de lire à l'Académie le 20 janvier 1845, nous avons prouvé que c'est dans l'*intestin grêle* des animaux féculivores que s'opèrent les modifications principales qui rendent la fécule crue soluble dans l'eau, et, parmi les conditions qui favorisent ces modifications, nous avons indiqué la présence d'un principe sécrété qui agit à la manière de la *diastase*. Il nous restait à chercher quel est l'organe ou quels sont les organes qui sécrètent ce principe agissant comme la diastase sur l'amidon. La publication de ces recherches était subordonnée à la présentation d'un mé-

que les matériaux solubles de la bile versés dans l'intestin grêle sont de nouveau transportés au foie, puis versés derechef dans l'intestin, puis absorbés encore. Il s'établit ainsi une circulation vénéneuse continuelle qui est bien propre à entretenir les accidents. Les évacuants débarrassent les intestins de cette bile empoisonnée, et le rétablissement du malade est souvent très rapide. Dans les cas graves d'intoxications lentes et profondes, nous avons constaté l'utilité de l'administration successive de purgatifs et d'une substance qui réunit le triple avantage d'être d'une complète innocuité, de former avec les sels de plomb ou de cuivre un composé insoluble, de ne pas être décomposée dans l'estomac et de pénétrer dans l'intestin grêle : c'est le persulfure de fer hydraté. Nous exposerons plus tard, dans un travail spécial, les avantages de cette méthode.

moire sur le glucosurie ou diabète sucré annoncé depuis quelque temps par l'un de nous ; car une question tout-à-fait semblable à celle que nous voulons traiter se trouve longuement agitée, celle de la *diastase* extraite de l'estomac des malades affectés de glucosurie. Aujourd'hui que ce travail est présenté, nous allons revenir sur l'étude des liquides sécrétés dans l'appareil digestif qui contiennent ce principe, qui agit comme la diastase, et dont nous avons formellement annoncé l'existence dans notre mémoire du 20 janvier, et signalé la propriété principale.

*Salive.* — Le premier liquide auquel on devait naturellement songer est sans contredit la salive. On sait en effet, dit Burdach (tom. IX, p. 265), que « la salive favorise la fermentation des substances amylacées. On l'emploie, dit-on, en Chine dans la fabrication du pain, et aux Indes dans la préparation des boissons spiritueuses. *Leuchs a découvert* (Kastner, Archiv fuer die Gesamente naturlehe, tom. XXII, pag. 106) *que l'amidon, réduit en empois par la cuisson et chauffé avec de la salive fraîche, devient liquide dans l'espace de quelques heures, et se convertit en sucre.* » Burdach ajoute plus loin, en discutant les propriétés physiologiques de la salive, page 268 : « Le fait chimique le plus évident est la puissance que possède la salive de transformer l'amidon en sucre. » Il nous fournit des indices propres à apprécier sa manière d'agir. Leuchs a trouvé que ni l'albumine ni la ptyaline ne produisent cet effet sur l'amidon. Suivant Sébastian, l'amidon mis en di-

gestion avec de la salive perd sa propriété de bleuir avec l'iode, comme lorsqu'il a été traité par un alcali. Dans ce dernier cas, sa propriété de bleuir par l'iode est rétablie par l'addition d'un acide; mais dans le premier elle ne l'est point. Schwan avait également indiqué le rôle de la salive dans la digestion, lorsqu'il dit que la pepsine n'exerce pas sa réaction digérante sur tous les aliments, qu'elle ne la fait sentir qu'à l'albumine et à la fibrine, la matière caséeuse, la gélatine et le gluten, étant digérée par l'acide libre du suc gastrique, et *l'amidon par la salive qui se mêle avec ce suc.*

M. Desmarest avait fait connaître, il y a quelques années, à la Société de pharmacie cette propriété que possède la salive de dissoudre la fécule. L'un de nous, en appliquant un procédé exactement calqué sur celui que M. Payen a fait connaître pour extraire la diastase de l'orge germée, a obtenu, le 11 mai 1844, de la *diastase pure* provenant de l'estomac d'un homme affecté de glucosurie. Le mémoire, annoncé depuis longtemps, a été présenté à l'Académie le 7 avril 1845; mais, dès le 12 mars 1838, M. Bouchardat avait annoncé l'existence de la diastase dans l'estomac de ces malades.

M. Mialhe, en appliquant aussi le même procédé de M. Payen, a extrait de la diastase de la salive. Son mémoire a été présenté à l'Académie le 31 mars 1845.

Le travail de M. Mialhe et les expériences nombreuses que nous avons faites, et que nous croyons

inutiles de relater ici, confirment la découverte de Leuchs. Nous avons vérifié, entre autres choses, que la *salive rassemblée dans la cavité buccale* dissout la gelée d'amidon et la convertit en dextrine et en glucose. Il restera à établir si toutes les glandes dites salivaires sécrètent une liqueur contenant de la diastase. Il est un point important sur lequel nous ne sommes point d'accord avec M. Mialhe. « J'ai donc cherché, dit-il, quels phénomènes chimiques pouvaient être la cause de la transformation de l'amidon en dextrine et en glucose ; je me suis convaincu par une foule d'expériences que cette transformation était *uniquement effectuée par la salive.* » (Comptes-rendus, tom. XX, pag. 957.) On le voit, M Mialhe va plus loin que Leuchs. Ce savant avait prouvé que, dans la digestion, la salive convertissait l'amidon en glucose ; M. Mialhe prétend que cette transformation est *uniquement* effectuée par la salive. De deux choses l'une, ou cette assertion n'est qu'une idée avancée que l'expérience ne confirmera point, ou bien, dans notre mémoire sur la digestion des féculents, lorsque nous avons rapporté des expériences nombreuses exécutées sur divers animaux vivant de féculents établissant que la dissolution des féculents s'effectuait principalement dans l'intestin grêle, nous nous sommes grossièrement trompés. La suite de ce travail va montrer de quel côté est l'erreur. C'est particulièrement chez les oiseaux granivores que nous avons étudié la digestion des féculents. Or, on sait que l'appareil des glandes qui sécrètent la

salive est peu développé chez ces oiseaux. Ces glandes diffèrent aussi beaucoup pour leur structure des glandes salivaires des mammifères ; elles semblent tenir le milieu entre les glandes mucipares et les vraies glandes salivaires; elles sécrètent un liquide très peu abondant, visqueux, consistant, et qui ne possède qu'une action dissolvante, équivoque et limitée.

Pour procéder avec ordre, continuons à examiner l'action des divers liquides qui sont sécrétés dans l'appareil digestif sur les féculents.

Nous avons examiné l'action sur de la féeule convertie en empois, du liquide contenu dans les renflements de l'œsophage d'une oie; ce liquide n'a exercé aucune action dissolvante. La même expérience a été répétée avec le liquide répandu dans le jabot de deux pigeons. La dissolution a été à peine aperçue.

*Suc gastrique.* — L'un de nous a cité, dans son mémoire sur la glucosurie, de nombreuses expériences qui établissent que le liquide sécrété par les glandes de l'estomac dans l'état de santé, n'exerce aucune action dissolvante sur les féculents. Ces faits sont d'accord avec les expériences consignées dans l'ouvrage de M. Blondlot. Il faut donc chercher ailleurs l'origine de la substance qui agit sur les féculents, à la manière de la diastase.

Les *membranes* isolées des diverses parties du canal digestif, lorsqu'elles ont été bien séparées du liquide qui les baigne, n'exercent aucune action dissolvante sur les féculents.

*Bile.* — Nous avons essayé sur la fécule et la gelée d'amidon l'action de la bile de divers animaux qui vivent de grains féculents, et nous avons essayé également l'action isolée de diverses substances qui la composent, et dans aucun cas nous n'avons remarqué un indice d'action dissolvante.

*Pancréas et liquide pancréatique.* — Les féculents se dissolvent principalement dans l'intestin grêle; de nombreuses expériences exécutées sur les animaux vivants et consignés dans notre mémoire du 20 janvier dernier nous l'ont démontré. Nous sommes arrivés par la méthode d'exclusion à établir que l'agent de la dissolution ne se trouve pas dans les principaux liquides versés dans l'appareil digestif, il ne nous reste plus qu'à étudier l'action du liquide pancréatique. On ne sait rien sur le rôle de ce liquide dans la digestion. On n'est pas d'accord sur sa nature propre; c'est donc un sujet bien digne d'être l'objet de nouvelles investigations.

*Du rôle du suc pancréatique dans la digestion. De la nature de ce liquide.* — Citons les opinions des auteurs sur le rôle du suc pancréatique dans la digestion. Suivant Haller (*Élem. physiolog.*, t. IV, page 451), le suc pancréatique sert à étendre la bile et à en tempérer l'âcreté, celle surtout de la bile contenue dans la vésicule, afin qu'elle n'irrite pas trop l'intestin et qu'elle ne détermine pas une progression trop rapide du chyme. Werner (*Scherer Journal*, t. VI, pag. 33), ayant cru remarquer que la bile étendue d'eau

déterminait un précipité plus copieux dans le chyme, regardait comme probable que le suc pancréatique servait à l'étendre. Éberle adopte cette opinion. Il ajoute toutefois que l'acide acétique de ce suc se combine avec la soude de la bile, et qu'il sert en outre à délayer la graisse et à la réduire sous forme d'émulsion. Krimer attribue au suc pancréatique le pouvoir de neutraliser, d'assimiler, d'étendre et de dissoudre. Enfin, Tiedemann et Gmelin pensent qu'en vertu de l'albumine et du caséum, substances riches en azote, que contient le suc pancréatique, il contribue à l'assimilation des aliments divers. M. Magendie fait preuve d'un esprit bien autrement sévère lorsqu'il dit (*Physiologie*, t. II, page 117) : « Le mode d'altération qu'éprouvent les aliments dans l'intestin grêle est inconnu. On voit bien qu'il résulte de l'action de la bile, du suc pancréatique et du fluide sécrété par la membrane muqueuse sur le chyme ; mais quel est le jeu des affinités dans cette véritable opération chimique ? on l'ignore complétement. » Nous croyons que les expériences que nous allons faire connaître plus bas établiront nettement le rôle le plus important du liquide pancréatique.

Mais avant de les exposer, montrons que la même incertitude existe encore sur la nature même du suc pancréatique et de la glande qui le sécrète. Ainsi, d'après Gmelin et Tiedemann, le suc pancréatique de la brebis et du chien recueilli d'abord était légèrement acide ; mais celui que l'on obtient après quelque temps de

souffrances de l'animal est alcalin. D'après M. Magendie, le suc pancréatique est alcalin. MM. Leuret et Lassaigne trouvèrent également celui du cheval alcalin. D'après ces derniers observateurs, le suc pancréatique ne laisse. quand on l'évapore, que 0,9 pour 100 de résidu sec. Ce résidu contient, selon eux, une matière soluble dans l'alcool, une autre soluble dans l'eau, des traces d'albumine, du mucus, du carbonate de soude, du chlorure de sodium, du chlorure de potassium et du phosphate de chaux; et adoptant une analogie que Galien avait déjà pressentie, ils concluent que le suc pancréatique du cheval avait la plus grande analogie avec la salive du même animal.

Suivant Gmelin et Tiedemann, au contraire, le résidu sec laissé par le suc pancréatique s'élève à 8,7 pour 100 chez le chien, et de 3,7 jusqu'à 5,2 chez la brebis. Il contient, dans le chien, de l'osmazôme, une matière qui se colore en rouge par l'action du chlore, une matière analogue à la caséine, associée peut-être à la matière salivaire de l'albumine qui en fait les deux cinquièmes, de l'acétate de soude, du chlorure de sodium, très peu de phosphate et de sulfate de soude (le tout avec un peu de potassium), enfin du carbonate et du phosphate de chaux. Par conséquent, disent-ils, « le suc pancréatique diffère essentiellement de la salive. »

Exposons maintenant le résultat de nos expériences et de nos observations.

Nous avons pris une poule de forte taille et

bien nourrie; elle a été tuée par la section de la moelle épinière; puis immédiatement on a procédé à son autopsie.

Le pancréas est, chez ces animaux, comme on le sait, très volumineux, et il verse le suc pancréatique dans l'intestin grêle par plusieurs canaux: nous avons disséqué avec soin le principal, qui vient se rendre dans le duodénum, tout près du conduit hépatique. On a coupé le canal pancréatique; à l'aide de douces pressions, on a fait en sorte de faire affluer dans ce canal le suc pancréatique; mais c'est à peine si, par les efforts les mieux entendus, on a pu en recueillir quelques gouttelettes; elles ont suffi pour constater les caractères suivants. Le suc pancréatique de la poule est transparent, visqueux; il ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Lorsqu'on le mêle, même en petite proportion, avec de la gelée d'amidon, il la liquéfie et la transforme en dextrine et en glucose. Si on délaie ce suc avec une gouttelette d'eau, si on mélange quelques grains de fécule, et qu'on élève graduellement la température, en ayant soin de ne pas atteindre 70°, les grains de fécule seront désagrégés, et l'action est telle, que le mélange ne prend pas la consistance d'empois. Si on verse de l'alcool pur sur ce suc pancréatique, il se forme un dépôt qui, séparé par décantation et de nouveau redissous dans de l'eau, agit sur la fécule comme le suc pancréatique: c'est la diastase, dont nous avons signalé l'existence dans l'intestin grêle des oiseaux granivores.

Pour confirmer ces essais, nous avons agi sur un animal de plus forte taille.

Une oie adulte de première force, mais non chargée de graisse, fut abondamment repue avec de l'orge. Trois heures après elle fut tuée par la section de la moelle allongée. On a immédiatement disséqué son pancréas double, et mis à nu le canal principal de cette glande. Après l'avoir coupé le plus près possible de son extrémité duodénale, on a exercé une douce pression sur toute la glande ; mais malgré ces précautions, on n'a pu encore obtenir que quelques gouttelettes de suc pancréatique. Sa réaction est la même que pour la poule; il ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide, mais ses propriétés alcalines sont très faibles.

Il est visqueux et transparent; mêlé avec la gelée d'amidon, il la liquéfie avec beaucoup de puissance; lorsqu'on y délaie quelques grains de fécule, et qu'après y avoir ajouté quelques gouttelettes d'eau, on chauffe sans dépasser la température de 70°, les grains se convertissent en dextrine et en glucose. En prolongeant davantage l'action, il n'est pas nécessaire d'atteindre cette température; on peut ne pas dépasser 45°.

Si on étend de quelques gouttes d'eau ce suc pancréatique, si on jette ce liquide sur un très petit filtre, il passe un liquide limpide qui, chauffé à 100°, se trouble très légèrement, qui précipite aussi légèrement par l'acide nitrique. Sur une portion de ce liquide, nous avons versé de l'alcool anhydre: il s'est formé un précipité

blanc qui, recueilli par décantation, puis dissous dans l'eau, cause une action tout-à-fait comparable à la diastase. Nous n'oserions pas préciser l'énergie de cette substance comparée à la diastase de l'orge, nous en avons eu trop peu à notre disposition pour cela.

Cette substance est azotée comme la diastase de l'orge; une chaleur de 100° anéantit sa propriété de même que l'action des acides forts et des autres substances dont nous avons signalé l'influence dans un mémoire sur la fermentation. C'est l'agent principal de la dissolution des féculents chez les oiseaux granivores.

La très petite proportion de suc pancréatique que nous avons pu obtenir aurait bien limité nos essais si nous n'avions trouvé un moyen simple de nous procurer une quantité plus forte du principe actif que cette glande sécrète. Nous avons pour cela pris le pancréas de notre oie, après avoir séparé par une dissection attentive les vaisseaux sanguins principaux, et avoir éloigné le sang qui pouvait souiller cet organe. Nous avons constaté que le liquide dont il est gorgé ramenait au bleu le papier de tournesol rougi par un acide.

Quelques petits fragments de ce pancréas furent mêlés intimement avec de la gelée de fécule encore tiède et très consistante; au bout de quelques minutes, cette gelée était convertie en un liquide sans viscosité.

Nous avons fait une expérience semblable avec le tissu de plusieurs autres organes ; voici ce que

nous avons observé. Avec le tissu du foie, aucun signe de liquéfaction; avec la langue imprégnée encore du liquide salivaire, visqueux, action à peine sensible; avec les glandes sublinguales, action plus faible encore, quoique manifeste.

Si on délaie le pancréas dans son poids d'eau, et si on exprime, on obtient un liquide ayant un pouvoir dissolvant considérable. Par plusieurs précipitations avec de l'alcool et dissolutions alternatives dans l'eau, comme dans l'opération de la préparation et de la purification de la diastase de l'orge, on obtient un précipité floconneux qui, desséché rapidement, possède une propriété dissolvante très énergique.

Nous avons pensé qu'il nous serait plus facile d'obtenir une proportion plus considérable de suc pancréatique en choisissant un animal plus gros, qui digère bien les féculents. Nous avons pris un lapin mâle, adulte, de la plus forte taille; mais le pancréas était engagé dans une masse si considérable de tissus adipeux, qu'il nous a été impossible de mettre à nu le canal pancréatique. Nous avons isolé le pancréas, et constaté l'action dissolvante, très remarquable, que quelques fragments de cet organe exercent sur de la gelée d'amidon. Après trois heures, nous avons vu que l'amidon avait été converti en dextrine et en glucose.

Chez le lapin, le pancréas est proportionnément beaucoup moins volumineux que chez les oiseaux dont nous sommes occupés; cette différence s'accorde parfaitement avec les résultats

consignés dans nos mémoires sur la digestion des féculents. Nous avons vu, en effet, que chez ces animaux, il n'était pas rare de retrouver la fécule avec les matières excrémentitielles contenues dans le rectum. L'immense appendice iléo-cœcal dont ces animaux sont pourvus permet un séjour beaucoup plus long des aliments dans l'appareil digestif. Un liquide dissolvant, énergique et abondant est donc moins nécessaire que chez les oiseaux, qui ont un canal intestinal beaucoup plus limité.

Nous avons cherché à obtenir le suc pancréatique du chien. De Graaf, Gmelin et Tiedemann en ont extrait une proportion notable. Dans nos premiers essais, nous n'avons pas été si heureux; mais nous nous proposons de le reprendre avec suite, en continuant les expériences que nous avons déjà instituées sur l'extirpation de cet organe, dans la prévision que ces animaux ainsi mutilés pourront être, après leur rétablissement, affectés de glucosurie.

Le pancréas du chien, mêlé avec de la gelée d'amidon, la liquéfie et la transforme en dextrine et en glucose.

Nous avons vérifié également que le pancréas de l'homme, trente heures après la mort, possédait encore une action dissolvante très puissante. Par le procédé décrit précédemment, nous avons pu en extraire de la diastase d'une grande puissance de dissolution.

Il nous importait beaucoup d'examiner avec le plus grand soin les organes sécréteurs du liquide

diastasique chez des animaux qui jouissent à un haut degré du pouvoir de digérer les féculents. On se rappelle que dans notre mémoire sur les féculents (pag. 129), nous avons dit que chez les pigeons, les grains de fécule disparaissaient avant la fin de l'intestin grêle. Si on ouvre l'abdomen de ces oiseaux, on aperçoit aussitôt un pancréas double, très développé, qui est logé dans l'anse intestinale formée par la première partie de l'intestin grêle. Nous n'avons pu recueillir directement du suc pancréatique, car des canaux trop nombreux et trop déliés abouchent du pancréas dans l'intestin; mais nous avons examiné avec soin le pancréas lui-même, le liquide contenu dans le duodénum de pigeons à jeun, et qui renferme une proportion notable de liquide pancréatique, le contenu de l'estomac, du jabot, les glandes salivaires mucipares, etc.

Le pancréas a été disséqué avec le plus grand soin, pour isoler autant que possible les nombreux vaisseaux sanguins qui s'y rendent ou qui en sortent. Le tissu de la glande, imprégné de suc, ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide.—Lorsqu'on ajoute quelques fragments hachés dans de la gelée d'amidon très compacte et encore tiède, presque immédiatement on remarque une liquéfaction considérable. Si on mélange ce pancréas haché et frais avec le double d'eau, on obtient par expression et filtration, au bout de six heures de macération, un liquide doué d'un pouvoir dissolvant très remarquable. Pour extraire la diastase de ce liquide, nous

avions pensé à employer la chaleur pour nous débarrasser de l'albumine, comme M. Payen l'a fait pour le macératum d'orge germée ; mais par une exposition à une température qui n'a pas dépassé 75°, qui a été trop longuement prolongée peut-être, ce liquide avait perdu une grande partie de son pouvoir. Pour en extraire la diastase, on est alors forcé de se borner à l'emploi alternatif des précipitations par l'alcool fort et de nouvelles dissolutions.

Le liquide contenu dans l'estomac des pigeons n'exerce sur les féculents qu'une action dissolvante à peine appréciable ; il en est de même de celui qui est renfermé dans le jabot ; mais nous avons obtenu une liquéfaction beaucoup plus manifeste à l'aide de la muqueuse de l'isthme du gosier, criblée, comme on le sait, de nombreux follicules imprégnés d'une liqueur visqueuse.

La pâte demi-liquide contenue dans le duodénum, lorsqu'on la mélange avec de l'amidon en gelée, le dissout immédiatement, en produisant de la dextrine et du glucose.

Si on étend d'eau cette pâte, et si on filtre, on obtient un liquide coloré en jaune-verdâtre par la présence de la bile, qui jouit du pouvoir dissolvant, et d'où l'on peut précipiter la diastase à l'aide de l'alcool pur, en quantité suffisante. Par des dissolutions et précipitations successives, on obtient de la diastase ayant un pouvoir dissolvant considérable.

Le principe que l'on prépare ainsi est-il absolument identique avec celui qu'on extrait de l'orge

germée? Il est difficile de résoudre cette question; car tant de causes altèrent le pouvoir spécifique! et puis il ne paraît guère possible de séparer complétement toutes les matières qui sont associées à la diastase dans ce mélange de liquides, de composition et de propriétés si diverses. On pourrait penser encore que, suivant la nature des animaux, la puissance du principe dissolvant contenu dans le suc pancréatique varie. Il serait plus énergique chez ceux où la promptitude de la dissolution est une condition d'existence, à cause du peu d'ampleur du canal intestinal. Ces circonstances se trouvent réunies chez les pigeons. Destinés à fendre les airs, ces oiseaux ne peuvent être chargés de ces replis volumineux du canal digestif qu'on remarque chez les mammifères vivant de fécules. Ces grands réservoirs de l'appareil digestif permettent un séjour et une macération plus prolongée des aliments, qui, chez les pigeons, doit être suppléée par la présence d'un organe sécrétant un liquide dissolvant plus énergique et plus abondant. L'ampleur du pancréas et la petitesse du canal intestinal sont une de ces admirables harmonies dont une étude sévère et attentive nous révèle chaque jour l'existence.

Remarquons encore que la dissolution de la fécule crue et sa transformation en dextrine et en glucose s'achèvent ici assez promptement pour qu'à l'aide du microscope on en puisse suivre les progrès, et que la température constante ne dépasse pas 43 à 43°,5 centig.

Des faits que nous venons d'exposer, on peut légitimement conclure que le pancréas est l'organe qui, chez les animaux vivant de fécule, est principalement chargé de sécréter le liquide (suc pancréatique) qui contient le principe (diastase) propre à dissoudre ces aliments, et à permettre leur absorption et leur utilisation dans l'économie vivante. Les fonctions de cet organe important ont été jusqu'ici méconnues. Nous venons d'en signaler une du plus grand intérêt ; mais nous sommes loin de prétendre qu'elle est unique.

Ce serait mal comprendre notre pensée que de dire que le pancréas fournit exclusivement le liquide contenant la diastase. Les observations de Leuchs sur la salive sont exactes ; ce liquide partage cette propriété avec le suc pancréatique : ainsi se trouvent confirmées les prévisions de Galien sur la nature du pancréas. Chez les animaux où nous avons particulièrement étudié la digestion de la fécule crue, les oiseaux et les rongeurs granivores, la salive joue un rôle extrêmement secondaire, pour ne pas dire plus; c'est le suc pancréatique qui est presque exclusivement destiné à la dissoudre. Nous comprenons très bien que chez, d'autres animaux, la salive intervienne dans ce phénomène pour une plus large part; mais il fallait être dirigé par des idées préconçues pour dire, comme on l'a fait, que la transformation des féculents était uniquement effectuée par la salive.

Dans nos recherches sur la digestion, auxquelles

nous travaillons depuis plusieurs années, nous nous sommes moins préoccupés d'établir des théories que de faire des expériences, et d'en déduire les conséquences légitimes. Par la force de ces expériences, nous avons été ainsi conduits à rejeter complétement la théorie de la digestion qui règne dans les écoles. Tous les aliments ne se convertissent pas en chyle, comme on le répète partout encore. Nos expériences nous ont prouvé que la digestion des substances protéiques et gélatineuses (fibrine, albumine, caséum, gluten, gélatine, etc.) s'effectuait *principalement* dans l'estomac; que ces aliments dissous étaient immédiatement absorbés dans cet organe, et de là transportés dans le sang: c'est la *digestion stomacale;* que les matières grasses, liquéfiées par la température du corps de l'animal, émulsionnées par la bile, étaient puisées dans les intestins par les chylifères: c'est la *digestion intestinale;* que la dissolution des matières féculentes, s'opérant à l'aide d'un principe agissant comme la diastase, *sécrété principalement par le pancréas*, commence dans l'estomac, mais s'accomplit surtout dans les intestins, et que le liquide qui en résulte est absorbé non par les chylifères, mais en partie par les vaisseaux de l'estomac, et en plus grande partie par les plus fines ramifications de la veine porte: c'est la *digestion mixte.*

Ces résultats d'expériences bien faciles à vérifier sont loin d'être admis par toutes les personnes qui s'occupent aujourd'hui de physiologie. On aime beaucoup mieux suivre les errements

d'une théorie facile, que de chercher la vérité en répétant des expériences. Comme nous avons l'espérance d'avoir trouvé des faits importants, nous ne nous lasserons pas de combattre pour eux.

## Sur la salive du cheval, par M. Bouchardat.

MM. Magendie et Rayer, sachant combien il nous importait, pour compléter nos recherches sur la digestion, d'avoir à notre disposition une quantité considérable de salive, en même temps qu'ils exécutaient des expériences sur ce liquide, eurent l'extrême obligeance de m'envoyer, à trois reprises différentes, de grandes quantités de salive de cheval. J'ai étudié ce liquide immédiatement après l'avoir reçu; et quoique les résultats que j'ai obtenus diffèrent peu de ceux que M. Magendie a communiqués, au nom de la commission d'hygiène, à l'Académie des sciences, le 20 octobre 1845 et de ceux que M. Lassaigne avait obtenus, je crois cependant convenable de les consigner dans mon Annuaire; ils formeront un appendice utile à notre travail sur les fonctions du pancréas.

Le 25 mars 1845, M. le docteur Bernard me remit un flacon de la salive qui venait d'être obtenue en pratiquant une incision au conduit de Sténon d'un cheval. Cette salive était incolore, sans odeur; sa transparence était à peine troublée par quelques flocons de mucus, que la filtration

sépara facilement. L'examen au microscope ne m'a fait découvrir aucun globule caractéristique. Après l'avoir filtrée, je l'ai examinée à l'aide de l'appareil de polarisation de M. Biot : vue dans un tube de 500 millim., la déviation à l'œil nu fut de — 1°,5 ↖○.

Après avoir porté à l'ébullition et séparé l'albumine par la coagulation, le liquide restant agissait encore dans le même sens sur la lumière polariée ; mais la déviation était infiniment petite.

La densité de cette salive est de 1,0055 à 20° c. Elle possède une réaction alcaline très prononcée ; elle n'exerce aucune action ni sur l'amidon en gelée ni sur les grains de fécule, pas plus à la température ordinaire qu'à celle de 37°. Portée à l'ébullition, il se dépose des flocons albumineux abondants qui en troublent la transparence. Quand on y ajoute de l'acide nitrique, il se forme également un précipité floconneux, en même temps qu'il se dégage quelques bulles d'acide carbonique lorsqu'on opère à 25° c. Les flocons se dissolvent dans un grand excès d'acide nitrique. Lorsque la salive a été saturée par l'acide acétique, elle précipite assez abondamment par le prussiate de potasse.

Après avoir éliminé l'albumine par l'ébullition, si on ajoute dans cette dissolution du réactif de Frommherz, et qu'on chauffe à 100°, il ne s'opère aucune réduction.

J'avais borné ces essais sur ce premier échantillon. Le 3 mai 1845, une ordonnance m'apporta plus d'un litre de salive qui venait d'être re-

cueillie ; elle avait été rendue en vingt-cinq minutes par le canal salivaire supérieur d'un cheval atteint de morve. Pendant ce temps, il avait mangé un kilogramme de foin. Cette salive possédait les caractères de celle que j'ai examinée précédemment ; elle n'avait également aucune action sur la gelée d'amidon. Sa densité était plus forte : elle était de 1,0065 à + 20°. 1000 gram. de cette salive m'ont donné $11^{gr},2$ de résidu sec. Ce résidu était composé pour 100 de 57,2 de principes fixes, qui étaient des chlorures de potassium et de sodium, du carbonate de potasse, du phosphate de potasse et quelques traces des sulfates de la même base; il y avait aussi des traces de phosphate de chaux et de magnésie. La matière animale consistait, outre le mucus éliminé par le filtre, en portion égale d'albumine, que la chaleur a coagulée, et d'une autre portion que la chaleur ne coagule pas, à cause de l'intervention d'une forte proportion d'alcali, mais qui, selon moi, ressemble plus à l'albumine qu'à tout autre principe : c'est le corps qu'on a désigné sous le nom de ptyaline.

Le 31 mai, on m'a adressé un demi-litre de salive provenant d'une incision pratiquée au canal de Sténon; elle avait exactement la même densité, de 1,0055, que celle que j'avais précédemment examinée; elle en possédait, au reste, tous les caractères.

Voilà le résumé des expériences que j'ai exécutées sur la salive du cheval. J'aurais bien désiré examiner la salive mixte qui se rassemble dans la

cavité buccale du cheval. Cette étude, je ne l'ai pas faite; mais elle a été exécutée par la commission d'hygiène; et le résultat que M. Magendie a fait connaître à l'Académie est plein d'intérêt. Il nous a appris que la salive sécrétée par les diverses glandes du même animal peut différer par sa propriété la plus essentielle, celle d'agir en favorisant la dissolution des aliments féculents, ou d'être sans aetion spéeifique sur eux.

Il est quelques questions sur lesquelles il me reste à revenir.

Les auteurs qui ont précédemment étudié la salive n'admettaient dans ce liquide que des traces d'albumine, comme l'a dit la commission d'hygiène; et, comme mes expériences me l'ont démontré, il en existe une proportion notable. Elle forme à peu près la moitié des matières organiques que la salive renferme.

Les salives qui agissent énergiquement sur les féculents contiennent moins de cet albumine coagulable par la chaleur; mais elles renferment à peu près autant de matière organique azotée. Si on ne met point à profit cette propriété si remarquable de convertir en glucose les féculents, on ne saurait trouver un bon caractère pour différencier la matière azotée active de celle que la chaleur ne coagule pas, et qui est absolument sans aetion.

La salive de cheval possède bien, comme l'avait vu Treviranus, la propriété de rougir faiblement par les persels de fer. J'ai institué des ex-

périences pour m'assurer si réellement, comme l'ont avancé Gmelin et Tiedmann, cette propriété est due à l'acide sulfocyanique. Mes expériences à cet égard ne m'ont point édifié complétement, et j'avoue que je ne le suis pas davantage par celles qui sont rapportées dans l'édition française de leur ouvrage. Voilà une question délicate et qui demande à être reprise, en opérant sur des quantités de salive plus élevées qu'ils ne l'ont fait.

C'est une chose digne de remarque que cette quantité considérable de salive qui est sécrétée dans un court espace de temps pendant la mastication. Si on réfléchit à la petite proportion de substances fixes qui est contenue dans cette salive, on ne saurait s'empêcher de rapprocher ces faits de ceux que plusieurs auteurs ont rapportés de la faculté que possèdent les chameaux de conserver dans un des replis de leur appareil digestif une quantité considérable d'un liquide aqueux.

Il est une circonstance curieuse, sur laquelle je crois devoir appeler l'attention : c'est un rapprochement très remarquable que présentent les sécrétions destinées à intervenir dans la digestion par un principe dissolvant agissant à la façon des ferments. Ces liquides, salive, suc gastrique, suc pancréatique, contiennent tous à peu près 1 pour 100 de substances fixes; leur densité varie communément de 1,005 à 1,007. Cette densité est très faible, et cette composition est très favo-

rable pour dissoudre des aliments solides et permettre l'absorption de la dissolution.

La salive est alcaline ; elle peut contenir ou ne pas contenir de matière agissante. Dans ce dernier cas, elle paraît agir principalement dans la digestion, en favorisant, par l'eau qu'elle renferme, l'humectation et la dissolution des aliments solides.

Le suc gastrique est constamment acide à l'état normal, et contient toujours, en santé, une matière qui, à l'aide d'un acide extrêmement faible, dissout les substances albumineuses, fibrineuses, gélatineuses. Le suc pancréatique est alcalin ; il contient toujours une matière exerçant une action dissolvante très puissante sur les féculents. C'est, comme les expériences qui me sont communes avec M. Sandras l'ont prouvé, le véritable dissolvant de cette classe importante d'aliments.

*Nouveau mémoire sur la glucosurie ou diabète sucré, par* M. Bouchardat. (*La première partie de ce mémoire a été présentée à l'Académie des sciences, le 7 avril* 1845.)

J'ai présenté à l'Académie des sciences, le 12 mars 1838, mon premier mémoire sur le diabète sucré. En 1841, j'ai publié, dans mon *Annuaire de thérapeutique*, une monographie de cette curieuse affection. En 1841, le 15 novembre, j'ai lu à l'Académie des sciences un nouveau mémoire sur cette maladie. J'ai inséré ce travail dans mon Annuaire de 1842.

Depuis ce temps, beaucoup de médecins ont soumis mes opinions à la vérification de l'expérience. Plusieurs m'ont fait l'honneur de me consulter et ont suivi avec moi, à l'aide de l'appareil de M. Biot, les variations dans la proportion de sucre contenu dans les urines de leurs malades. Le plus grand nombre n'ont rien publié. Quelques uns ont fait connaître les faits qu'ils avaient observés; parmi ceux-ci, je citerai M. Payan (d'Aix), qui a inséré une observation dans la *Revue médicale*, année 1840; M. Combes, observation recueillie dans la pratique de M. Naudin, et publiée en 1842 dans la *Gazette médicale;* un fait observé à l'annexe par M. Réquin, et publié dans la *Revue médicale*, 1842, etc.

Pour mon compte, depuis ma dernière publication, je n'ai pas cessé de m'occuper non seulement de la glucosurie, mais des nombreuses questions qui s'y rattachent.

Quand on a suivi un sujet avec autant de constance, on se doit à soi-même, on doit à ceux qui ont adopté vos opinions de reparaître de temps en temps sur la scène pour défendre son œuvre, pour la développer et pour la compléter, si on le peut; c'est ce que je vais essayer de faire aujourd'hui, et pour cela je vais revenir sur les points les plus importants de mes précédents travaux. J'apporterai les faits que m'a fournis une expérience plus longue et plus étendue; j'insisterai surtout sur les parties où j'ai pu faire des remarques nouvelles. J'exposerai ma manière de voir sur la nature de la glucosurie et sur son traite-

ment. Je terminerai par l'exposition rapide des observations particulières.

§ I. *Du rapport existant entre les féculents ingérés et le glucose contenu dans les urines des malades affectés de glucosurie.*

C'est en déterminant par la balance la quantité de chaque aliment prise par les malades dans les vingt-quatre heures, c'est en mesurant la quantité d'urine rendue dans le même espace de temps, et en fixant la proportion de glucose contenue dans cette urine que j'ai établi dans mon premier travail la relation entre la proportion de féculents ingérés par les diabétiques et le glucose contenu dans leurs urines. Je donnerai, dans le paragraphe consacré aux observations particulières, de nombreux exemples qui ne laissent aucun doute à cet égard. Cette application des sciences exactes à la médecine a ouvert une voie qui, j'espère, sera féconde en résultats.

Je crois utile à l'exposition qui va suivre de reproduire ici les passages de mon premier mémoire qui se rapportent à cette question, qui, selon moi, domine tout-à-fait l'histoire du diabète sucré.

« Un fait que plusieurs praticiens ont déjà rapporté, et que j'ai constamment remarqué, est le suivant : quand les diabétiques sont au summum de leur maladie, leur appétit est vraiment extraordinaire, et leur soif ardente est toujours en raison directe de la quantité d'aliments qu'ils prennent. Un autre fait, sur lequel on n'a point

assez insisté, c'est le goût prononcé des diabétiques, ou pour le sucre, ou pour le pain, ou pour les autres aliments féculents. J'ai remarqué cette prédisposition chez tous ceux chez lesquels la maladie présentait beaucoup d'intensité, et c'est en réfléchissant sur ce point que j'ai trouvé la théorie du diabétisme telle que je vais l'exposer.

» L'existence du sucre de fécule dans les urines diabétiques provient de la transformation de la fécule en sucre de fécule, telle que nous pouvons l'effectuer dans nos laboratoires.

» Il existe dans l'économie des diabétiques un principe qui a sur l'amidon une action toute semblable à celle de la diastase.

» Des expériences m'ont démontré que le ferment, le gluten, l'albumine, la fibrine, dans de certaines conditions d'altération que j'ai exposées ailleurs (*Recueil des mémoires du concours de la Société de pharmacie sur la fermentation acide*), pouvaient exercer sur l'amidon une action tout-à-fait comparable à celle de la diastase; ces principes se rencontrent avec l'amidon dans l'estomac des diabétiques.

» J'ai constamment observé, chez tous les diabétiques que j'ai vus, que la quantité de sucre contenu dans les urines était toujours en raison directe de la quantité de pain ou d'aliments féculents ou sucrés qu'ils avaient pris dans les vingt-quatre heures. Si on diminue la quantité de ces aliments sucrés ou féculents, la proportion

d'urine rendue et de sucre contenu dans les urines diminue en proportion concordante.

» En supprimant presque complétement l'usage de ces aliments, les urines reviennent peu à peu à leur quantité et à leur composition normales.

» La soif des diabétiques est en raison directe des aliments sucrés ou féculents qu'ils prennent. J'ai observé que, pour une quantité d'aliments représentant 1 kilog. de fécule, ils boivent ordinairement 7 kilog. d'eau environ, et rendent à peu près 8 kilog. d'urine.

» Si on diminue ou supprime les aliments sucrés ou féculents, la soif suit immédiatement une marche rétrograde parfaitement comparable. Un des malades qui a fait le sujet d'une de mes observations était émerveillé de voir sa soif ardente complétement anéantie depuis qu'il ne prenait plus d'aliments sucrés ou féculents, et qu'il mangeait, au contraire, du bœuf rôti et du jambon salé, la théorie populaire sur les substances qui sont regardées comme donnant la soif se trouvant en défaut d'une manière trop manifeste ; et, pour faire pénétrer dans son esprit une entière conviction, il a fallu qu'il prît un jour une quantité égale à celle dont il usait autrefois, d'aliments sucrés ou féculents, pour voir reparaître, quelques heures après, la soif ardente et le besoin continuel d'uriner qui, pendant trois ans, avait fait le désespoir de sa vie.

» La soif ardente dont sont tourmentés les malades diabétiques trouve une explication tout-à-fait satisfaisante dans les faits que nous connais-

sons sur l'action de la diastase sur l'amidon. Pour que la transformation de l'amidon en sucre soit complète, il faut que la fécule soit dissoute dans sept fois environ son poids d'eau. Eh bien, un phénomène semblable s'observe chez les diabétiques : pour que la transformation d'amidon en sucre, qui est une nécessité forcée de leur état, puisse s'effectuer, il leur faut sept parties d'eau ; et tant qu'ils ne l'ont pas ingérée, ils sont tourmentés d'une soif à laquelle il leur est impossible de résister.

» La théorie que je viens d'exposer est appuyée sur tant de faits, sur tant d'expériences variées de toutes les manières, que je regarde les deux propositions suivantes comme l'expression exacte de la vérité :

» 1° Chez les diabétiques, la soif est en raison directe des aliments sucrés ou féculents qu'ils prennent.

» 2° La proportion de glucose contenue dans les urines est dans un rapport constant avec la proportion des aliments féculents ou sucrés. »

Les propositions précédentes sont déduites de faits trop nombreux pour qu'il soit nécessaire d'insister davantage. Je renvoie aux observations particulières qui terminent ce mémoire. Mais, avant d'aborder une autre question, je vais appeler l'attention de mes lecteurs sur les exceptions apparentes que j'ai mentionnées dans mes précédents travaux, ou que j'ai rencontrées depuis, et fixer les limites dans lesquelles l'expérience est conforme avec la théorie. Les propo-

sitions se vérifient dans toute leur rigueur chez les malades fortement atteints et qui consomment une proportion élevée d'aliments féculents; mais chez les malades qui n'ingèrent dans les vingt-quatre heures qu'une proportion très minime d'aliments féculents ou sucrés, eu égard à la masse totale des aliments, il se peut, et cela se conçoit bien, que le sucre disparaisse dans les urines ou que la proportion en soit plus petite que celle indiquée par les féculents ingérés. Ces malades se rapprochent de l'état de santé, et ils commencent à employer utilement une proportion variable d'aliments féculents.

Voici encore une autre exception apparente, mais dont l'explication est aussi facile : les diabétiques qui ont été soumis pendant plusieurs jours à un régime dont les féculents sont exclus, et chez lesquels on a observé successivement la diminution de la soif, la diminution dans la quantité et la densité des urines, peuvent être remis brusquement à l'usage des féculents, sans que les accidents diabétiques apparaissent immédiatement aussi formidables. Il semble que l'économie ait perdu l'habitude de saccharifier, et le pain échappe en partie à la transformation saccharine pendant un temps plus ou moins long. Or, le changement qui sépare le régime animal du régime féculent n'est pas saisi par les observateurs qui n'y portent pas la plus sévère attention; mais si on analyse chaque jour avec soin les urines, on ne tarde pas à y voir reparaître le sucre cristallisable, et la proportion des féculents

ingérés et du glucose rendu par les urines se rétablit bientôt.

Les principes immédiats qui composent la viande ou les autres aliments non sucrés ni féculents peuvent-ils, sous l'influence de la diastase diabétique, fournir des glucoses? Les expériences directes que j'ai instituées pour répondre à cette question m'ont toutes donné un résultat négatif. Les observations chez les malades ont aussi été presque toutes conformes aux expériences du laboratoire. La suppression des féculents a presque toujours été accompagnée de disparition de glucose dans les urines. Cependant il est quelques exceptions, qui çà et là se sont présentées à mon observation, qui doivent nous commander de la réserve. Un malade, entre autres, soumis pendant quatorze jours à l'abstinence des aliments féculents, rendait, au bout de ce temps, des urines qui contenaient des traces de glucose; mais observons que, dans ce cas exceptionnel, la quantité d'urines, de douze litres, était descendue à deux litres, et la proportion des matières solides de l'urine était réduit à 0,1 de ce qu'elle était primitivement.

Deux suppositions peuvent être faites pour expliquer la présence du glucose dans les urines de ces malades soumis à un régime exclusif: 1° ou la viande et les aliments non féculents peuvent aussi fournir du glucose. On sait que la gélatine se transforme, comme la fécule, sous l'influence de l'ébullition et de l'acide sulfurique étendu; mais elle ne se transforme pas sous l'in-

fluence de la diastase diabétique, comme je l'ai vérifié. 2° Les malades, malgré la surveillance la plus attentive, parviennent souvent à la mettre en défaut, et par se procurer, à l'insu de l'observateur, des aliments féculents, qu'ils désirent souvent avec beaucoup d'ardeur. Je m'arrêterai volontiers à cette dernière supposition pour expliquer la présence du glucose dans les urines de malades qui étaient censés être soumis à un régime exclusif, sévère ; et, dans ce cas, l'exception qui avait le plus de gravité tomberait d'elle-même.

§ II. *De la substitution des aliments gras et alcooliques aux aliments féculents et sucrés.*

Quelques personnes se sont fait une idée fort incomplète de mes travaux sur la glucosurie; des médecins, et parmi eux ceux qui devaient le mieux apprécier mes recherches, m'ont fait dire que ma méthode de traitement consistait principalement dans l'indication du *régime animal exclusif*. Rien n'est moins exact, et j'espère que la suite de ce mémoire le montrera clairement.

Le point sur lequel j'ai insisté surtout, et qui, en effet, doit de prime abord frapper l'attention, c'est la relation des féculents ingérés et du glucose rendu dans les urines ; c'est la nécessité pressante pour les diabétiques de supprimer, ou au moins de diminuer beaucoup, la somme des féculents ingérés ; mais ce qui n'a pas une importance pratique moindre, c'est la nécessité de remplacer les aliments féculents nuisibles par d'autres aliments du même ordre physiologique.

Les féculents et les sucres appartiennent à ce groupe de substances qu'on est convenu d'appeler aujourd'hui les *aliments de la respiration.* Il est donc indispensable de choisir dans ce même groupe les aliments qui doivent remplacer les féculents que le diabétique ne peut utiliser, par suite de conditions physiologiques spéciales que j'indiquerai plus loin : les boissons alcooliques et les corps gras, voilà les substances que j'ai adoptées, et sur l'emploi desquelles j'ai toujours insisté.

Il ressort de quelques expériences consignées dans le mémoire, qui m'est commun avec M. Sandras, sur la digestion des substances alcooliques, et d'autres travaux inédits, que lorsqu'on introduit simultanément dans le sang de l'alcool, du glucose ou de la dextrine, et des huiles, l'alcool disparaît d'abord, puis le glucose ou la dextrine, et en dernier lieu le corps gras ingéré. Les féculents donnent donc un aliment qui persiste dans le sang plus longtemps que les alcooliques et moins que les corps gras. Quand les féculents ne peuvent intervenir utilement dans la nutrition, on ne saurait les remplacer uniquement par les alcooliques, car leur effet utile est trop rapidement épuisé. On ne saurait donner la préférence exclusive aux corps gras ; car chez l'homme leur destruction est trop lente, et la quantité que les chylifères peuvent en prendre dans l'intestin n'est pas suffisante pour remplacer complétement les féculents. De ces faits découle la nécessité d'unir dans une juste mesure les aliments gras aux bois-

sons alcooliques, pour tenir la place laissée vide par les féculents. Mais qu'on n'aille pas s'imaginer, et j'ai hâte de le dire, que ces substances doivent exclusivement intervenir dans l'alimentation des malades affectés de glucosurie; ils doivent se substituer aux aliments féculents, et voilà tout; ils doivent être associés en proportion raisonnable aux aliments réparateurs contenant des produits protéiques, tels que la viande, les œufs, etc.

Il ne me reste plus qu'à fixer la proportion et la nature des boissons alcooliques et des aliments gras qui peuvent être prescrits pour les vingt-quatre heures à un adulte affecté de glucosurie.

Pour les boissons alcooliques, j'ai toujours donné la préférence aux vins rouges de Bordeaux ou de Bourgogne, de bons crus et de bonne année, ayant au moins quatre ans; l'estomac supporte mieux ces vins, en proportion un peu élevée, que tous les autres que j'ai fait employer: les principes qui sont associés avec l'alcool dans ces vins ne sont pas dépourvus d'utilité. J'ai remarqué qu'il était toujours plus convenable de s'en tenir à un vin unique, que de les varier. L'emploi exclusif d'un bon vin d'ordinaire auquel on est habitué m'a semblé avoir de grands avantages.

La quantité de vin qui, en général, m'a paru la mieux indiquée variait, suivant le malade, de un à deux litres pour les vingt-quatre heures; quelques uns ont pu dépasser cette quantité: non seulement ils n'éprouvaient aucune incom-

modité, mais ils voyaient leurs forces s'augmenter rapidement. La quantité moyenne, pour les vingt-quatre heures, est de un litre et demi pour les hommes. En admettant que les vins que j'ai indiqués contiennent 10 pour 100 d'alcool (ce qui est conforme aux analyses de ces vins), on aurait alors 150 gram. d'alcool consommé dans les vingt-quatre heures. Cette quantité me paraît suffisante pour remplacer l'effet utile des féculents, surtout si les corps gras interviennent dans le régime.

Rollo, dont j'ai toujours cité les travaux sur le diabète avec la distinction qu'ils méritent, avait, par un instinct de vérité remarquable, préconisé les corps gras; en cela il n'eut qu'un tort, selon moi, celui d'être trop exclusif, défaut que ses imitateurs ont encore exagéré. A quoi bon cet usage presque exclusif de lard et surtout de graisses rances? Il faut, au contraire, éviter soigneusement le dégoût, et ménager les susceptibilités de l'appareil digestif. Les corps gras ne sont utiles que lorsqu'ils sont donnés en juste mesure, et convenablement associés à des aliments appétissants. J'entrerai à cet égard, à l'article du traitement, dans des détails pratiques qui m'ont toujours paru fort utiles au malade. Je me contenterai de dire ici que 150 à 200 gram. de corps gras dans les vingt-quatre heures m'ont toujours paru une quantité suffisante, avec l'aide des boissons alcooliques, pour suppléer les féculents chez les malades atteints de glucosurie.

## § III. *De la diastase dans la glucosurie.*

Dans mon premier mémoire sur le diabète, j'ai annoncé qu'il existait de la diastase dans l'estomac des personnes affectées de cette maladie. J'ai fait depuis ce temps des expériences nombreuses, non seulement pour m'éclairer directement sur cette importante question, mais pour connaître d'une manière plus exacte qu'on ne l'avait fait jusqu'ici ce qui se passait à cet égard, non seulement à l'état de maladie, mais encore à l'état de santé. Les résultats de ces laborieuses investigations sont consignés : 1° dans un mémoire sur la fermentation glucosique que j'ai présenté à l'Académie, le 13 janvier 1845 (*Comptes-rendus*, t. XX, p. 107); 2° dans le mémoire sur la digestion des aliments sucrés et féculents, qui m'est commun avec M. Sandras; 3° dans un travail sur les fonctions du pancréas, lu à l'Académie des sciences, le 20 janvier 1845. Je renvoie mes lecteurs à ces mémoires, ils sont insérés dans ce supplément; je vais spécialement m'occuper ici de la préparation et des propriétés de la *diastase* extraite de l'estomac des malades affectés de glucosurie.

Il se présente de temps à autre des cas où les émétiques sont utiles aux malades affectés de glucosurie; j'ai profité de toutes les occasions qui m'ont été offertes d'examiner les matières vomies par ces malades. Avant d'aller plus loin, je dois dire que j'y ai toujours retrouvé du sucre de fécule quand l'émétique avait été donné une

heure après un repas féculent. La fermentation, le réactif de Frommherz, l'examen à l'aide de l'appareil de M. Biot, ne m'ont laissé aucune incertitude à cet égard.

Voici comment j'ai procédé pour extraire la diastase chez les malades affectés de glucosurie. De l'ipécacuanha est administré à jeun; quelques verres d'eau tiède sont donnés pour favoriser le vomissement; les matières vomies sont ordinairement liquides, transparentes, sans couleur, quelquefois filantes. On les jette sur un filtre. Le liquide filtré, aussi limpide que de l'eau, est mêlé avec 25 fois son poids d'alcool rectifié. Les liqueurs deviennent louches immédiatement. Il se forme peu à peu un dépôt composé de flocons blancs légers. Ce dépôt est séparé des liqueurs alcooliques. On le redissout dans l'eau, puis on le précipite de nouveau par un grand excès d'alcool. Recueillie sur un filtre, cette matière est enlevée encore humide, puis desséchée en couche mince sur des lames de verre, dans un air sec à une température de 45°, puis pulvérisée et renfermée dans un flacon bien bouché. On obtient par ce procédé (qui est exactement calqué sur celui que M. Payen a donné pour extraire le diastase de l'orge) une substance blanche, solide, amorphe, insoluble dans l'alcool, soluble dans l'eau et dans l'alcool affaibli. La solution aqueuse est inodore, presque insipide; elle n'a aucune action sur le papier de tournesol; elle n'est point précipitée par le sous-acétate de plomb; abandonnée à elle-même, elle devient acide, et perd son action spécifique plus rapidement encore que

la diastase ordinaire; sèche, elle se conserve plus longtemps.

La distase des glucosuriques, comme celle de l'orge germée, n'exerce aucune action sur l'albumine, le gluten, le sucre de canne, l'inuline et la cellulose très fortement organisée.

Quand elle est nouvellement préparée, et dans les conditions sur lesquelles je vais bientôt insister, une partie de diastase obtenue suffit pour liquéfier complétement 2000 parties de fécule; c'est une action exactement pareille à celle de la diastase de l'orge, car M. Payen a obtenu la dissolution de 20,000 parties de fécule pour 1 de diastase.

Les propriétés dissolvantes de ces matières provenant d'origine si différente sont exactement pareilles. En effet, lorsqu'on traite de la fécule de pomme de terre délayée dans 10 fois son poids d'eau par 0,005 de diastase glucosurique, si on chauffe le mélange graduellement au bain-marie, la réaction s'exécute, surtout à 70°. L'amidon se dissout alors à mesure qu'il s'hydrate, et le mélange n'a pas un instant la consistance d'empois. La solution d'iode démontre nettement la conversion de l'amidon. Avec de la fécule convertie en empois, la liquéfaction est pour ainsi dire immédiate à la température de 70° lorsqu'on agite le mélange. Voilà complétement les propriétés que M. Payen a attribuées à la diastase de l'orge. Toutes les autres propriétés sont identiques.

Comme la diastase ordinaire, la diastase extraite de l'estomac des glucosuriques perd toute son ac-

tion lorsqu'elle est exposée en dissolution à une température de 100°. Sa propriété dissolvante est également entravée par les substances qui entravent les propriétés dissolvantes de l'autre diastase, et dont j'ai fait connaître l'action dans mon mémoire sur la fermentation glucosique.

La diastase des glucosuriques est composée d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote; la petite quantité que j'ai eue à ma disposition ne m'a pas permis d'en déterminer rigoureusement la composition. Je n'ai pu trouver une seule propriété à la diastase extraite de l'estomac du glucosurique qui ne convienne à la substance extraite par M. Payen de l'orge germé; je les regarde donc comme identiques.

Il me reste à indiquer les précautions à l'aide desquelles j'ai pu extraire la diastase à l'état de pureté de l'estomac du glucosurique.

Dans plusieurs cas, je n'ai pu obtenir une diastase aussi active que celle de l'orge germée, parce que je n'ai pu recueillir moi-même les matières de vomissement, et les isoler immédiatement comme il convient de le faire; mais, le 11 mai 1844, il entra à l'Hôtel-Dieu, dans la salle Sainte-Madeleine, service de M. Honoré, un homme nommé Dubout, Pierre, de Nevers. Cet homme était très fortement affecté de glucosurie, comme on le verra dans la suite de ce travail. Deux jours après son arrivée, M. Honoré, avant de le soumettre à aucun traitement, prescrivit de l'ipécacuanha en poudre à dose vomitive. Cet émétique fut pris le matin à jeun. Quelques minutes

après, le malade avala deux verres d'eau tiède, et il rendit bientôt par le vomissement une égale quantité d'un liquide limpide peu visqueux, qui fut jeté immédiatement sur un filtre, et le produit de la filtration reçu dans de l'alcool rectifié.

La diastase qui a été extraite de ces premiers vomissements était parfaitement pure.

Existe-t-il dans le suc gastrique sécrété dans l'estomac de l'homme ou des animaux bien portants, une substance jouant le rôle de la diastiase? Plusieurs personnes, soit en Italie, soit en Allemagne, qui ont nouvellement écrit sur le diabète, admettent l'existence de cette matière dans le suc gastrique normal. Je dois dire que je n'ai vu nulle part l'indication des expériences faites par eux pour confirmer cette opinion. C'est par induction ou en interprétant des expériences faites par divers observateurs, qu'ils arrivent à leurs conclusions. Pour mon compte, j'ai *expérimenté* avec beaucoup de soin l'action du suc gastrique normal, soit sur la fécule intacte, soit sur de la gelée d'amidon, soit sur du pain; je n'ai jamais pu y découvrir la moindre action dissolvante spécifique, et je n'ai jamais négligé de me placer dans les conditions les plus favorables de température. Tout ce que j'ai vu à cet égard est parfaitement conforme aux *expériences* consignées dans l'ouvrage de M. Blondlot sur la digestion, et dans notre mémoire sur la digestion des féculents. J'ai essayé aussi d'extraire du suc gastrique normal, en appliquant les procédés décrits précédemment à un produit analogue à la diastase

diabétique. J'ai toujours alors obtenu une matière qui ne possédait aucune aetion dissolvante, ou qui n'en avait qu'une très faible.

Ainsi, pour moi, e'est un fait *pathologique* et non un fait *physiologique*, que l'existenee dans le suc gastrique d'une matière propre à opérer la transformation de l'amidon en glucose *dans l'estomac* du malade affeeté de glucosurie, et cette transformation s'effectue sous l'influence de eette matière spéciale, qui n'est autre que la *diastase*. Dans le paragraphe consacré à l'exposition de la nature de la glucosurie, je donnerai sommairement l'histoire eomparée de la digestion des féeulents chez l'homme en santé et chez les malades affeetés de glueosurie.

### § IV. *Du sang chez les malades affectés de glucosurie.*

*Présence du glucose.* — La question la plus intéressante qui se rapporte au sang des malades affectés de glucosurie est eelle qui a trait à l'existence du glucose dans le sang.

Existe-t-il du sucre de féeule dans le sang des diabétiques? Si, pour répondre à cette question, on interrogeait ce que disent les auteurs à eet égard, on pourrait rester dans le doute; car, à côté des savants qui en ont trouvé, beaucoup d'éminents ehimistes y ont en vain recherché ce prineipe, et d'autres personnes en ont indiqué des quantités si évidemment exagérées, que leur opinion doit paraître favorable à ceux qui concluent pour la négative.

Je crois avoir donné dans mon premier mé-

moire des expériences et des raisonnements qui tranchent définitivement cette question ; je vais les reproduire ici, et j'y joindrai le résultat de mes nouvelles recherches.

« La présence du sucre dans le sang des diabétiques est une question encore controversée aujourd'hui. Les auteurs ont obtenu à cet égard les résultats les plus opposés. Ainsi, le docteur Rollo, dans son *Traité du diabète*, annonce que le sang des diabétiques renferme une certaine quantité de sucre. Cette assertion est confirmée par F. Ambrosianini, par Maitland (*Journal de chimie médicale*, 1836), par Mac-Grégor (*London medical gazette*, 33), et par les expériences de M. Guibourt (*Presse médicale*, 65); d'un autre côté, ce fait est contredit par les expériences de Nicolas et Gueudeville (*Ann. de chimie*, t. XLIV), par Vauquelin et Ségalas (*Journal de chimie médicale*, t. I), par Soubeiran et Henry (*Journal de pharmacie*, t. XVI), par d'Arcet, Vollaston, Marcet, etc. Je pense que ces résultats contradictoires peuvent être expliqués par les conditions différentes dans lesquelles les expérimentateurs se sont placés. Je vais m'expliquer. Chez les diabétiques admis dans les hôpitaux, par l'effet du changement d'habitudes, l'appétit et la soif diminuent, et par suite, la quantité de sucre diminue dans les urines, et doit décroître dans le sang dans la même proportion. Suivant que les expériences auront été faites dans un temps ou dans un autre, on aura bien pu arriver à des résultats différents. La seconde raison de diver-

gence que je vais exposer est beaucoup plus importante. Si on fractionnc les urines successivement rendues par un diabétique pendant les vingt-quatre heures, voici ce qu'on observe. Une heure ou deux après le repas, les urines commencent à coulcr abondamment. Elles contiennent alors une proportion considérable de sucre, elles en renfcrment des quantités qui décroissent successivement pendant douze à quinze heures; passé ce tcrme, si le malade s'est abstenu de toute nourriture, clles ne contiennent souvent plus de sucre, ou elles n'en renferment que des traces. Or, on saigne ordinairement les malades le matin, à l'époque la plus éloignée des repas, et si alors les urines ne contiennent déjà plus que des traces de sucre, à plus forte raison le sang ne doit plus en contenir du tout. Voilà la vraie cause des dissidences : elle m'a été révélée par deux analyses comparatives effectuées dans des conditions différentes. Dans la première, il s'agissait d'un malade saigné à neuf heures du matin, et qui n'avait pas mangé depuis les cinq heures du soir. Dans ce cas, je n'ai pu découvrir la moindre quantité de sucre dans le sang. Dans la seconde, il s'agissait d'un malade qui a été saigné deux heures après un déjeuner léger, et là j'ai pu obtenir des signes non équivoques de la présence du sucre dans le sang. Voici comment j'ai opéré : 300 gram. de sang furent évaporés en consistance solide au bain-marie. Les parties solides furent traitées à plusieurs reprises par de l'alcool à 30°, les colatures alcooliques furent évaporées,

le résidu fut repris par l'eau, les liqueurs filtrées. Je conduisais une opération parallèle sur la même quantité de sang provenant d'un homme sain. J'ajoutai dans les deux cas la même quantité de ferment : la fermentation s'établit d'une manière très sensible dans le sang provenant du diabétique, et je n'en eus aucun indice dans le sang d'un homme sain. Cependant je dois dire que, comme M. Guibourt, je ne pus obtenir une quantité appréciable d'alcool. Mais on ne doit pas oublier que la quantité de sang sur laquelle j'opérais était faible, et que le malade n'avait pris qu'un repas très léger. Ainsi, pour moi, c'est une question décidée : le rein n'est qu'un organe d'élimination ; son rôle dans le diabétisme se borne à éliminer le sucre du sang, comme dans l'état de santé il élimine l'urée. »

Il est encore une raison très importante, et qui a pu induire en erreur les observateurs qui se sont occupés de rechercher le sucre dans le sang des diabétiques, et qui n'en ont pas trouvé.

Le plus souvent, les médecins qui envoient aux chimistes le sang pour l'analyser attendent vingt-quatre heures pour laisser se former le caillot, afin de déterminer ses propriétés physiques ; pendant ce temps, le glucose existant dans le sang peut disparaître complétement et se convertir en acide lactique. J'ai pu vérifier l'influence de cette condition, sur laquelle les observateurs n'ont point insisté. J'ai séparé en deux parties du sang diabétique : la première moitié, analysée immédiatement, m'a donné des traces

de glucose; la seconde moitié ne m'en a plus donné le moindre indice après vingt-quatre heures.

Les occasions où il est utile de saigner les malades affectés de glucosurie sont très rares, selon moi : cependant cette maladie s'observe quelquefois chez des sujets pléthoriques qui sont tourmentés par des congestions sanguines du côté de l'encéphale; l'indication d'une saignée est alors évidente; je n'ai point perdu une seule occasion d'analyser ce sang. Voici comme je m'y prends aujourd'hui pour rechercher le sucre.

Je reçois le sang au sortir de la veine dans un flacon gradué, contenant déjà quatre fois plus d'alcool rectifié que je dois recueillir de sang. Quand les matières solides du sang sont précipitées, je décante le liquide surnageant, j'exprime le dépôt, je filtre, et après avoir enlevé l'alcool par distillation, j'achève l'évaporation du liquide au bain-marie, je reprends le résidu par de l'eau distillée, je filtre, et j'évapore aussitôt jusqu'en consistance sirupeuse.

Quelles que soient les précautions que j'aie prises, je n'ai jamais pu extraire du sang du glucose cristallisé. Dans le liquide aqueux, décoloré au noir, j'ai cherché, à l'aide de l'appareil de M. Biot, le caractère rotatoire, et je n'ai jamais pu le constater (1). Il ne faut pas conclure

(1) Cette absence du pouvoir moléculaire rotatoire pouvait dépendre de deux causes, ou de la proportion infiniment petite de glucose, ou de la présence simultanée d'une manière protéique ayant une rotation contraire.

de ces deux caractères négatifs à l'absence du glucose. Voici comment j'en ai constaté l'existence dans ma dernière recherche.

Il s'agissait d'un diabétique de quarante-deux ans, pléthorique, et tourmenté par une congestion sanguine. Il avait mangé, trois heures avant, environ 200 gram. de pain, 200 gram. de bœuf grillé. On pratiqua une saignée de 250 gram., et la moitié du sang fut traitée comme je l'ai dit ci-dessus. Le résidu sirupeux fut redissous dans 20 gram. d'eau distillée. 10 gram. furent essayés avec le liquide de Frommherz; la réduction fut considérable, et la présence d'une proportion notable de glucose fut évidente. J'ajoutai une petite quantité de levûre dans les 10 autres gram. La fermentation s'établit aussitôt, et le liquide fermenté, distillé après vingt-quatre heures, me donna des traces d'alcool. Je fus plus heureux en cela que je ne l'avais été précédemment, et que ne l'avait été M. Guibourt. Il faut ajouter que je conduisais une expérience pareille sur le sang d'un homme qui n'était pas affecté de glucosurie, et que dans ce cas, où j'employais la même levûre, je n'observai aucun indice de fermentation.

*De l'alcalinité du sang des malades atteints de glucosurie.* — Le sang des malades affectés de glucosurie a-t-il une réaction alcaline moins prononcée que celui du sang des personnes en santé? La solution expérimentale de cette question présente des difficultés; en effet, ce n'est guère que sur le sérum qu'on peut entreprendre cette recherche comparative.

Je viens d'établir que le sang de ces malades peut contenir du glucose, et que ce glucose, mêlé au sang, peut se convertir en acide lactique. Or, si on opère sur du sérum vingt-quatre heures après que le sang est sorti de la veine, on comprend sans peine que la réaction alcaline aura diminué par suite de la formation de l'acide lactique aux dépens du glucose. Voici comment je m'y suis pris pour éloigner cette chance d'erreur : j'ai saigné un diabétique à jeun, j'ai recueilli son sang au sortir de la veine dans une capsule de porcelaine, que j'ai placée aussitôt dans un bain de glace pilée. Aussitôt que le caillot a été formé, j'ai séparé le sérum. Je recueillais comparativement avec les mêmes précautions le sérum du sang d'un homme en santé, également à jeun. Le sang du diabétique avait une réaction alcaline comme le sang d'un homme en santé, et, à poids égal, il a fallu la même proportion d'acide chlorhydrique extrêmement étendu pour le faire changer. Mes expériences ne sont pas favorables à l'opinion qui voulait que le sang des malades affectés de glucosurie eût une réaction alcaline moins prononcée que celui des personnes en santé.

*De la composition du sang des malades affectés de glucosurie.* — Voici ce que j'ai écrit dans mon *Annuaire* de 1841 sur la composition du sang des malades affectés de glucosurie : « Il est un autre point sur lequel les observateurs sont beaucoup plus d'accord : il résulte, en effet, des expériences de Nicolas et Gueudeville, de

MM. Soubeiran et Henry, que le sang des diabétiques fournit plus de sérum, moins de caillot et moins de fibrine que le sang à l'état normal. Mes expériences ont confirmé ces résultats. Voici, en effet, les nombres que j'ai obtenus dans l'analyse d'un sang de diabétique :

| | |
|---|---|
| Albumine, | 62,54 |
| Fibrine, | 1,95 |
| Globules, | 118,23 |
| Sels, matières extractives, corps gras, | 8,52 |
| Eau, | 808,76 |

Le résultat que j'ai annoncé n'est point aussi général que je pensais; il peut être vrai pour les malades épuisés qu'on trouve dans les hôpitaux; mais il n'est pas exact pour les diabétiques vigoureux qui ont une nourriture animale et alcoolique suffisante. Sauf la présence de traces de glucose, leur sang ne diffère pas de celui du sang normal, comme le prouve la dernière analyse que j'ai exécutée dans ces conditions, et dont voici les résultats :

| | |
|---|---|
| Albumine, | 67,12 |
| Fibrine, | 2,83 |
| Globules, | 127,22 |
| Sels, matières extractives, corps gras, glucose, | 11,31 |
| Eau, | 791,00 |

Ces résultats se rapprochent beaucoup de ceux fournis par l'analyse du sang veineux de l'homme adulte en santé.

§ V. *Examen des matières contenues dans l'appareil digestif, du sang et de l'urine des malades qui ont succombé étant affectés de glucosurie.*

Le pronostic de la glucosurie est très grave. Tous les bons observateurs sont d'accord sur ce point. J'admets que le jugement à porter sur la terminaison de cette maladie doit être presque toujours défavorable, si les malades qui sont atteints de cette affection ne suivent pas avec persévérance le traitement dont j'ai posé les bases dans mes précédents mémoires, et que je vais soumettre dans celui-ci à une discussion approfondie.

On peut diviser en deux catégories les terminaisons funestes dans la glucosurie : 1° les malades meurent épuisés ; 2° ils succombent subitement sans que rien, dans leur état général, annonce cette issue funeste.

Lorsque les glucosuriques meurent lentement, toujours leur fin est marquée par le développement des tubercules dans leurs poumons. C'est une circonstance très remarquable qui, j'espère, fournira des lumières pour éclairer l'étiologie de l'affection tuberculeuse. Lorsque les glucosuriques meurent ainsi avec lenteur, on ne retrouve aucune trace de sucre ni dans les matières contenues dans l'appareil digestif, ni dans le sang, ni dans l'urine recueillie dans la vessie après la mort. J'avais observé ce fait lors de la publication de mon dernier mémoire, et je l'expliquais ainsi : « Ces malades sont à la diète quelques jours

avant l'issue funeste, ils ne prennent que des bouillons. On comprend alors très bien que l'absence de glucose correspond à l'abstinence des féculents. » Cette explication peut n'être pas fondée; les observations nouvelles que je vais rapporter semblent le démontrer.

J'ai dit il y a un instant que les malades affectés de glucosurie mouraient quelquefois subitement. Je n'ai vu ces morts subites atteindre que ceux qui étaient fortement glucosuriques et qui mangeaient une proportion considérable de féculents. Ces accidents terribles ne menacent point les malades qui sont soumis à un régime convenable. On conçoit très bien, et ce fait n'est pas particulier à la glucosurie, que chez des malades dont la constitution est délabrée par un vice grave de nutrition, dont le sang est modifié, soit par la présence d'un corps étranger, soit par une altération permanente quelconque, de légers accidents puissent devenir funestes. Ces malades meurent ordinairement subitement, soit par un épanchement de sérosité dans les ventricules du cerveau, soit par une pneumonie foudroyante. Par un refroidissement ou par une autre cause, une congestion sanguine vers le poumon se déclare, la réaction est impuissante, et les malades succombent asphyxiés dans l'espace de quelques heures. C'est ainsi que sont morts les deux glucosuriques dont je vais exquisser l'histoire.

Gobert, Emmanuel, âgé de dix-sept ans, dont j'ai déjà entretenu mes lecteurs dans mes Annuaires de 1841 et 1842, est entré et sorti alternative-

ment de l'Hôtel-Dieu un assez grand nombre de fois. Quand il nous arrivait, sa soif était ardente, son appétit considérable; il rendait de 6 à 8 litres d'urines contenant environ 100 grammes de glucose. Après un mois ou deux d'un bon régime, l'embonpoint et les forces revenaient, le glucose disparaissait des urines: il quittait l'Hôtel-Dieu; mais le défaut de soin, l'usage habituel, immodéré des féculents, le ramenaient bien vite à son premier état, et il ne manquait pas de solliciter son admission quand il avait dépensé les forces qu'il avait acquises et le petit pécule qu'il ramassait toujours à l'hôpital en vendant aux autres malades (malgré la surveillance la plus attentive) une partie des aliments choisis qui lui étaient délivrés.

Quinze jours après sa dernière sortie de l'Hôtel-Dieu, il dépensa dans une orgie et bombance, où les féculents n'étaient pas ménagés, le reste de son épargne.

A la suite d'un refroidissement, il fut pris immédiatement de frisson, de fièvre, de difficulté de respirer; il se fit aussitôt transporter à l'Hôtel-Dieu; mais, cinq heures après son admission, il avait succombé. Disons, avant d'aller plus loin, que l'autopsie démontra qu'il était mort des suites d'une pneumonie foudroyante. Ses poumons, rapetissés, gorgés d'un sang noir, avaient perdu toute perméabilité. On remarqua quelques tubercules crus au sommet du poumon gauche. Les reins avaient leur forme, leur couleur et leur consistance ordinaires; leur volume

paraissait un peu augmenté; les autres organes ne présentaient rien d'anormal.

J'arrive maintenant à la question qui forme l'objet principal de ce paragraphe. Existe-t-il du sucre de fécule dans les aliments renfermés dans l'estomac ou dans les liquides des glucosuriques morts subitement?

L'estomac était volumineux; il contenait plus d'un kilogramme d'une bouillie épaisse, à réaction acide faible, où l'on reconnaissait des débris de pain et d'autres aliments. Cette pâte fut délayée dans deux fois son poids; le liquide filtré, examiné dans un tube de 300 à l'appareil de polarisation, ne donna aucun signe de rotation; de la levûre de bière ajoutée dans ce liquide ne manifesta aucun indice de fermentation alcoolique. Les matières contenues dans le reste de l'intestin étaient également exemptes de glucose.

Je recueillis du sang dans le cœur et dans les gros vaisseaux; analysé avec le plus grand soin, il ne me donna aucune trace de glucose. La vessie contenait 200 grammes environ d'une urine faiblement ambrée, d'une densité de 1018; examinée à l'appareil de polarisation dans un tube de 303, elle ne présenta aucun indice de rotation; la levûre de bière n'y détermina point de fermentation; en un mot, elle ne renfermait plus de glucose; je pus en extraire une proportion remarquable d'urée et de phosphate alcalin.

L'exemple qui me reste à citer est peut-être plus remarquable. C'est encore un jeune homme âgé de moins de vingt ans qui en est l'objet.

Son intelligence était des plus bornées ; sa maladie datait depuis longtemps peut-être, mais elle n'avait été reconnue que depuis peu. Il habitait la campagne, où il était renommé pour son extrême voracité. Non seulement il dévorait la pitance ordinaire de la famille, mais il ne perdait aucune occasion de mendier ou de dérober des aliments ; on l'avait surpris même, un assez bon nombre de fois, dans les champs, occupé à arracher des pommes de terre et à les manger crues ; il dérobait également des haricots, qu'il engloutissait crus et sans assaisonnements. On se décida enfin à l'envoyer à Paris ; il entra dans le service de M. le professeur Chomel. Avant de le soumettre à aucun traitement, M. Chomel décida que ses urines de vingt-quatre heures seraient recueillies et analysées, et que, pour ce jour, rien ne serait changé à son régime ordinaire.

Il prit dans les vingt-quatre heures :

| | |
|---|---|
| Pain, | 720 grammes. |
| Bœuf bouilli, | 250 |
| Pommes de terre, | 250 |
| Vin, | 40 centilitres. |
| Bouillon, | 75 |
| Tisane commune, | 5 litres. |

Dans ce même espace de temps il rendit 6 litres 25 centil. d'urine qui contenait 135,17 grammes de glucose par litre. C'est la propor-

tion la plus élevée que j'aie jamais rencontrée.

Le lendemain, pendant la visite, ce malade s'esquiva, déroba un pain qui était dans l'office, le mangea immédiatement, de même qu'un reste de cataplasme. Il accomplit cet acte de gloutonnerie dans un lieu froid et humide. Il fut pris, après la visite, d'un frisson intense; il accusa de la douleur dans le côté, de la difficulté de respirer, et, huit heures après, il mourait suffoqué.

L'autopsie démontra que la mort avait la même origine que dans l'observation précédente. Les poumons, exempts de tubercules, étaient ratatinés et gorgés d'un sang noir; le volume des reins était augmenté, leur tissu était un peu plus pâle qu'à l'état normal. L'estomac était d'un volume énorme; il contenait plus de 2 litres d'une bouillie épaisse, à réaction acide, où l'on reconnaissait des débris de pain. Cette bouillie fut délayée dans deux fois son poids d'eau; le liquide, filtré, puis examiné dans un tube de 303 millim., n'accusa aucun indice de rotation. Additionné de levûre, il ne s'y développa point de fermentation alcoolique.

Le sang ne me donna aucune trace de glucose.

La vessie contenait 120 grammes environ d'une urine peu colorée qui fut retirée sur le cadavre à l'aide d'une sonde; sa densité était de 1,022 à 15°. Examinée après filtration dans un tube de 303 mill., elle n'exerçait aucune déviation; le ferment n'y développa point de dégagement d'acide car-

bonique. Le réactif de Frommherz n'y accusa point la présence du glucose.

Les deux exemples que je viens de relater sont très remarquables. Ils se rapportent, en effet, à deux malades atteints de glucosurie à un haut degré ; les urines de l'un d'eux contenaient même 135,7 grammes de glucose par litre la veille de sa mort, et, quoiqu'il ait été emporté par une maladie de huit heures, l'urine contenue dans sa vessie à l'heure de sa mort n'en renfermait aucune trace; son estomac était rempli d'aliments dont la digestion avait été subitement interrompue, et ce qu'on doit noter avec soin, c'est que la sécrétion de la diastase diabétique avait été supprimée en même temps que celle du suc gastrique qui sert à accomplir la digestion.

Ne semble-t-il pas résulter de ces exemples que la sécrétion de la diastase diabétique est liée intimement à l'état de santé de même que celle du suc gastrique. On sait, en effet, que la sécrétion d'un suc gastrique ayant toute l'énergie de ses propriétés dissolvantes est dans un rapport intime avec l'état de santé de l'estomac et du reste de l'appareil digestif. Si l'animal qui doit fournir le suc gastrique est indisposé, au lieu du liquide normal de la digestion, on n'obtient qu'un mucus filant tout-à-fait impropre à dissoudre les aliments, ou dont l'action dissolvante est infiniment diminuée. Chez les malades affectés de glucosurie, la sécrétion de la diastase diabétique me paraît intimement liée à celle du suc gastrique. On pourrait croire d'après cela que cette sécrétion n'est

que la perversion d'une fonction physiologique.

*De la nature de la glucosurie.*

Dans mon premier mémoire sur la glucosurie, j'ai exposé une opinion sur la nature de cette maladie qui, j'espère, triomphera des attaques dont elle a été l'objet. J'avais bien compris que, pour la faire admettre généralement, de longues recherches étaient encore nécessaires. Je m'attendais que les auteurs qui m'ont combattu sur ce point auraient entrepris ces recherches; mais ce n'est pas la méthode qu'ils ont suivie. Voici, selon moi, les bases expérimentales qui sont indispensables pour arriver à quelque chose de définitif. Il faut d'abord étudier les conditions diverses de la transformation de la fécule sous l'influence des matières animales qui peuvent opérer cette transformation; il faut aussi apprécier l'action sur la fécule des tissus qui composent l'appareil digestif et des liquides divers qui sont versés dans cet appareil. Dans mon mémoire sur la fermentation glucosique, et dans celui sur les fonctions du pancréas qui m'est commun avec M. Sandras (1), j'ai cherché à résoudre toutes ces difficultés. La question de la digestion normale des féculents a été agitée déjà par beaucoup d'expérimentateurs; mais j'ai l'espérance que les travaux qui me sont communs avec M. le docteur Sandras, et qui nous ont occupé pendant plus d'une année, résoudront à cet égard beaucoup de difficultés. Cette question de la

(1) Ces travaux ont été présentés à l'Académie : ils sont imprimés dans ce volume.

digestion normale des féculents domine toutes celles qui se rapportent à la nature de la glucosurie. Les résultats que nous avons obtenus formeront une base solide à la discussion que je vais actuellement aborder.

Les glucosuriques digèrent-ils les féculents comme les personnes en santé, ainsi qu'on l'a prétendu, ou bien existe-t-il des différences fondamentales, comme je l'ai avancé?

La soif des malades affectés de glucosurie est en raison directe des aliments féculents qu'ils ingèrent. La vérité de cette remarque fondamentale est facile à vérifier. On n'observe rien de pareil chez les personnes en santé : le phénomène de la soif chez les glucosuriques est donc lié avec la digestion des féculents.

Une autre remarque que j'ai également consignée dans mon premier mémoire, c'est que la quantité d'eau nécessaire à un glucosurique pour lui permettre de digérer la fécule est précisément égale à celle qu'il faut joindre à la diastase pour convertir la fécule en glucose.

Ces faits pourraient déjà suffire pour nous indiquer que les glucosuriques digèrent autrement la fécule que les personnes en santé; mais à ces preuves indirectes joignons-en de directes.

Si on prend du suc gastrique d'un chien obtenu au moyen du procédé si élégant de M. Blondlot, on remarque qu'il ne dissout pas mieux le pain ou les féculents que l'eau pure; si on fait vomir un homme en santé à jeun, la matière des premiers vomissements mêlée au pain n'exercera également

qu'une action dissolvante très faible. Les matières des vomissements des glucosuriques exercent, au contraire, une action dissolvante très remarquable, et du glucose peut être décelé avec facilité dans ces solutions.

Voici une autre preuve qui me semble péremptoire. Si on recueille les matières vomies par un homme en santé qui, deux ou trois heures avant, a pris un repas féculent, on ne trouvera dans ces matières que des quantités très faibles de glucose; si, au contraire, on fait vomir un glucosurique deux heures après un repas féculent, on démontrera avec facilité la présence d'une proportion très notable de glucose dans ces matières vomies.

De ces faits je conclus que les glucosuriques digèrent autrement les féculents que les personnes en santé. Je pourrais ajouter encore qu'à l'état de santé l'homme ne digère pas la fécule crue; j'ai observé deux glucosuriques chez lesquels les grains de fécule étaient aussi facilement attaqués que chez les animaux granivores.

Pourquoi les urines des glucosuriques qui mangent des féculents contiennent-elles du glucose, et pourquoi les urines des personnes en santé qui mangent également des féculents n'en contiennent-elles pas?

On ne peut arriver à la solution de la question précédente que par des expériences précises sur le rôle des substances féculentes dans la digestion et l'assimilation. Ces expériences sont consignées dans le travail qui m'est commun avec M. San-

dras. Voici les résultats principaux qui peuvent servir à éclairer la question qui nous occupe.

Si on injecte dans les veines d'un chien une dissolution aqueuse d'un demi-gramme de glucose; si on recueille, à l'aide d'une sonde, dans la vessie, l'urine deux heures après cette opération, elle ne contient aucune trace de glucose; mais si au lieu de 1 gramme on en a injecté 5 grammes, l'urine en renferme alors une proportion notable; à 2 grammes, on peut même en découvrir. Si on nourrit un chien avec une soupe contenant 1/10 de glucose, ses urines peuvent en renfermer des traces.

Des faits et des expériences que je viens de rapporter, il faut rapprocher les suivants. La dissolution des féculents s'opère principalement dans les intestins, et surtout dans l'intestin grêle; cette dissolution s'effectue avec une très grande lenteur.

Lorsque les animaux sont nourris de féculents, le sang de la veine porte contient alors de la dextrine et du glucose en proportion notable. Ces principes se retrouvent dans la bile.

Si l'on compare tous ces résultats d'expérience, on peut en déduire les conséquences légitimes que voici pour résoudre la question que nous nous sommes proposée.

Chez les malades atteints de glucosurie, on retrouve du glucose dans les urines quand ils ont ingéré des féculents, parce que, sous l'influence de la diastase sécrétée dans leurs estomacs, les aliments féculents ont été convertis, par l'in-

termédiaire de l'eau qu'une soif ardente les a forcés à ingérer, en une dissolution de glucose; cette dissolution, immédiatement absorbée par les nombreux rameaux veineux, dont les orifices capillaires viennent aboutir à l'estomac, est directement transmise à la rate par les *vasa breviora*, et de là, versée dans le torrent de la circulation. Cette solution rapide, cette absorption immédiate, ce transport sans intermédiaire dans la grande circulation, ont plusieurs conséquences forcées que voici. La masse du sang contient une proportion de glucose de beaucoup supérieure à 5 grammes; ce principe, ne pouvant être détruit dans le sang, est alors éliminé par les reins. Ces aliments féculents étant si promptement dissous et absorbés, les malades éprouvent alors un sentiment de vacuité et le besoin de prendre de nouveaux aliments, qui, s'ils sont encore choisis parmi les féculents, ne serviront qu'à employer inutilement pour la nutrition les forces vives de l'appareil digestif.

Voyons maintenant comment s'opère la digestion et l'emploi des féculents chez les personnes en santé. La dissolution des féculents cuits commence dans l'estomac; mais elle y est lente et bornée, et une quantité extrêmement faible de dextrine ou de glucose est absorbée à la fois. La plus grande partie des aliments féculents non dissous parvient dans l'intestin grêle; là leur dissolution est plus rapide, ainsi que leur absorption; mais la nature a disposé un appareil admirable pour ne permettre que l'introduction lente

et successive dans le torrent circulatoire de ces matériaux alimentaires. Ce n'est pas, comme on l'avait cru jusqu'ici, par l'orifice des chylifères que les féculents convertis en dextrine et en glucose sont absorbés; pris dans les intestins par les capillaires qui se rendent dans les rameaux de la veine porte, ils sont ainsi transmis au foie; une partie peut être versée dans le torrent circulatoire par la veine hépatique, mais l'excédant est séparé du sang par l'appareil glandulaire du foie et sécrété avec la bile, versé avec elle dans la vésicule, et de là dans l'intestin, pour être absorbé de nouveau et suivre la même voie. La nature a ainsi ménagé la consommation de ces matériaux combustibles, qui ne doivent arriver que lentement dans le sang.

Pour résumer en quelques mots la comparaison entre les glucosuriques et les personnes en santé, nous devons dire : chez les premiers, la dissolution des féculents est rapide; chez les seconds, elle est lente; chez les premiers, elle s'effectue dans l'estomac, et le glucose qui en résulte est immédiatement en grande quantité transmis dans le sang; chez les seconds, elle s'opère principalement dans les intestins, et elle ne parvient dans la grande circulation qu'après avoir traversé le foie et avoir éprouvé un utile ralentissement à l'aide de la petite circulation hépatique. Or, si on se rappelle que si la quantité de glucose est supérieure à 2 grammes à la fois dans le sang, on en trouve dans les urines, on comprend alors sans peine pourquoi les urines des glucosuriques doivent

contenir du glucose, et pourquoi les urines des personnes en santé n'en renferment pas.

Il est peut-être encore plusieurs raisons qui rendent plus difficile la destruction du glucose dans le sang des glucosuriques. On pourrait penser qu'un abaissement de température de 1 ou 2 degrés au moins, dont j'ai constaté l'existence en moyenne chez ces malades, n'est pas étranger à cet effet. Cet abaissement de température s'explique très bien, 1° par les boissons froides ingérées par ces malades en proportion plus élevée; 2° par la dépense de chaleur inutilement employée à produire la conversion des féculents en glucose.

*Des moyens de rendre artificiellement un animal glucosurique.* — L'expérimentation directe sur les animaux donne aux faits que je viens d'exposer une nouvelle consécration. Les limites dans lesquelles ces expériences réussissent sont, il faut l'avouer, extrêmement restreintes; mais on comprendra sans peine qu'il est très difficile d'instituer des expériences où les conditions qui existent chez un malade atteint de glucosurie soient exactement et continûment remplies. Nous allons les exposer telles que nous les avons exécutées.

Nous avons fait avaler à un chien de forte taille soumis pendant vingt-quatre heures à une abstinence forcée 1 kilogramme environ d'une soupe au pain, dans laquelle on avait délayé 50 grammes de farine de malt à la température de 12°. On avait eu soin, avant ce repas, de vider la vessie à l'aide d'une sonde; trois heures après on retira

par le même moyen 72 grammes d'urine. Les phosphates de cette urine furent précipités par quelques gouttes d'acétate de plomb basique; le réactif de Frommherz y indiqua alors des traces de glucose.

La même expérience répétée au bout de quatre jours sur le même animal donna des résultats négatifs.

Dans une troisième expérience, toutes autres choses étant semblables d'ailleurs, les 50 grammes de farine de malt furent remplacés par 2 grammes de diastase nouvellement préparée et douée d'une grande puissance; le réactif de Frommherz accusa la présence du glucose dans l'urine recueillie trois heures après ce repas.

Dans une quatrième expérience, la quantité de diastase fut réduite à 1 gramme, et la présence du glucose dans les urines fut encore constatée.

Pour exécuter ces expériences avec facilité, il est commode, comme nous l'avons fait avec M. Sandras, de fendre la partie osseuse du prépuce, de n'opérer que lorsque la plaie est convenablement cicatrisée; les chiens sont alors sondés avec beaucoup de facilité.

*Cinquième expérience.*—Un lapin adulte, après deux jours de diète, prit un repas abondant composé comme il suit : farine de malt, 100 grammes; farine d'orge, 100 grammes; son de froment, 100 grammes; pommes de terre crues à discrétion. La vessie avait été vidée avant ce repas; au bout de trois heures, on retira 27 grammes d'u-

rine qui accusèrent des traces de glucose par le réactif de Frommherz.

*Sixième expérience.* — Ce même lapin fut nourri pendant huit jours avec de l'orge crue et de la farine de malt mélangée à parties égales avec du son. La soif ne fut pas augmentée, et ses urines, examinées à deux reprises différentes, ne donnèrent aucun indice de glucose.

*Septième expérience.* — Un lapin à jeun prit un repas abondant composé de 100 grammes de son, 100 grammes de farine d'orge, 1 gramme de diastase et des tranches de pommes de terre crues; trois heures après, l'urine retirée de la vessie contenait du glucose.

Si nous revenons sur les résultats de ces expériences, nous voyons que dans cinq expériences sur sept la présence du glucose a été constatée dans les urines d'animaux qui avaient ingéré simultanément de la diastase et des féculents, et je dois ajouter, pour donner à ces faits toute leur valeur, qu'à plusieurs reprises j'ai analysé les urines de ces mêmes animaux après des repas simplement féculents, et que jamais je n'y ai trouvé la moindre trace de glucose.

Qu'on n'aille pas s'imaginer que les animaux soumis à ces expériences présentaient tous les symptômes de la glucosurie de l'homme; j'ai dit déjà que je n'avais remarqué aucune différence dans la soif, et je dois ajouter que la proportion de glucose a toujours été assez petite dans les urines pour n'être pas bien appréciable par l'appareil si délicat de M. Biot; il a fallu, pour en

constater la présence, l'exquise sensibilité du réactif de Frommherz. Ces différences sont faciles à comprendre ; en effet, chez ces animaux, l'effet dissolvant est très borné : car la diastase, qui est soluble, est bien vite absorbée, et les féculents qui n'ont point été dissous ne sont plus soumis à leur influence, tandis que chez le glucosurique la diastase diabétique est toujours présente, toujours sécrétée, toujours active.

Quoi qu'il en soit de ces différences, ces expériences me paraissent intéressantes en ce qu'elles établissent, 1° que l'action de la diastase n'est point paralysée par la digestion ; 2° que lorsque les féculents sont partiellement convertis en glucose dans l'estomac, ils peuvent passer sous ce dernier état dans les urines.

*Des causes de la perversion de la digestion chez les malades atteints de glucosurie.* — Dans la discussion qui vient d'avoir lieu, l'expérience nous a toujours servi de guide ; mais quand il s'agit de rechercher les causes premières des maladies, on est réduit à emprunter des résultats d'observations qui n'ont pas une portée aussi directe que ceux fournis par des expériences bien faites.

Dans ma *Monographie* et dans mon dernier mémoire, j'ai beaucoup insisté sur l'état de la peau chez les glucosuriques. Je persiste à attacher une très grande importance à cette condition de la suppression complète chez ces malades de la sécrétion acide de la peau ; car j'ai constamment remarqué que lorsque les fonctions de la

peau se rétablissent chez les glucosuriques, la faculté de transformer les féculents en glucose diminue; mais ce serait dépasser les limites des déductions légitimes que de prétendre d'une manière absolue que la sécrétion de la diastase diabétique est liée à la suppression de la sueur. Quoi qu'il en soit, j'ai voulu m'assurer si chez les personnes en santé la peau ne sécrétait pas un principe agissant comme la diastase. J'ai recueilli de la sueur, et j'ai vu qu'elle était inactive ; j'ai examiné le produit de la lixiviation d'un gilet de flanelle porté pendant quinze jours, et je n'y ai trouvé aucun principe agissant. L'expérience montre que la sécrétion de la peau, pas plus que le suc gastrique, ne convertit les féculents en dextrine et en glucose. Quoi qu'il en soit, je dois dire que dans quelques cas rares où la glucosurie a été reconnue dès son début, les malades accusent toujours un refroidissement subit comme étant la cause déterminante de leur affection.

Si, comme je le disais il y a un instant, dans quelques cas rares, la glucosurie fait subitement invasion; dans le plus grand nombre, sa marche est lente, insidieuse, et presque toujours son origine est malheureusement méconnue. Quel a été alors le point de départ du mal? Cette recherche est, il faut l'avouer, entourée de difficultés, et je suis loin de prétendre que dans ce qui va suivre j'arriverai à une solution qui soit vraie dans tous les cas.

Si on interroge avec soin les malades atteints de glucosurie, on apprend presque toujours qu'ils

ont depuis longtemps un goût très prononcé pour le pain et pour les autres aliments féculents. Je n'ai point trouvé d'exceptions à ce fait, que déjà j'ai publié depuis longtemps. J'ai même rencontré depuis deux exemples curieux où ce désir pour les féculents allait jusqu'à la dépravation du goût. Je rappellerai ce malade qui mangeait des pommes de terre crues ; j'ai nouvellement vu une glucosurique qui depuis l'enfance avait la singulière manie d'avaler chaque jour de l'amidon cru en proportion notable.

Si d'un côté on veut bien se rappeler que lorsqu'un organe est mis en activité d'une façon exagérée et continue dans un sens déterminé, il acquiert dans ce sens un développement fonctionnel anomale, on peut raisonnablement admettre que l'estomac d'un individu qui a de la disposition à la glucosurie étant continuellement sollicité par la présence d'aliments féculents en excès, insensiblement la nature du suc gastrique se modifie. Ce liquide, au lieu de contenir, comme cela a lieu à l'état normal, une substance n'exerçant sur les féculents aucune action dissolvante, en renferme une qui agit sur les féculents comme de la diastase. Par l'alimentation et par la manière dont les féculents sont dissous, le glucosurique se rapproche des oiseaux granivores ; mais il existe des différences qui sont toutes à l'avantage de ces derniers. En effet, chez les oiseaux granivores, comme chez le glucosurique, l'alimentation à base de fécule est suivie d'une sécrétion dans l'appa-

reil digestif d'un liquide contenant une substance agissant comme la diastase ; mais, chez ces oiseaux, cette substance est moins active que chez les glucosuriques. L'action ne fait que commencer dans l'estomac, et puis, chez eux, cet organe, d'une capacité bornée, est pourvu d'un appareil musculaire d'une grande puissance qui chasse de ce viscère le bol alimentaire aussitôt que les grains sont broyés. La digestion des féculents s'effectue alors principalement dans l'intestin grêle, et les matériaux, dissous avant d'arriver dans la grande circulation, traversent le foie qui est très développé, et qui remplit pas rapport aux féculents les fonctions spéciales sur lesquelles nous avons déjà tant insisté ; tandis que chez les glucosuriques, l'estomac est membraneux, son volume est considérable, les féculents restent dans cet organe : c'est là qu'ils sollicitent la sécrétion d'une matière propre à les dissoudre ; mais cette dissolution ainsi opérée est directement alors transportée dans la grande circulation, sans passer par l'intermédiaire du foie.

On le voit, chez les oiseaux granivores, il existe la coïncidence d'un régime féculent et d'une matière sécrétée dans l'appareil digestif. Ne semble-t-il pas alors rationnel d'admettre que lorsque les hommes adoptent le régime de ces animaux, la prédisposition aidant, les mêmes phénomènes doivent se manifester, en présentant les différences que l'organisation différente indique clairement?

Si on adopte ces idées, la cause la plus impor-

tante de la glucosurie serait l'usage continu des féculents à dose exagérée. La maladie consisterait alors dans une exagération d'une fonction normale.

On comprendrait alors très bien comment la maladie présenterait le plus souvent une marche insidieuse et progressive, car cette exagération fonctionnelle commence insensiblement et ne s'accroît que successivement. La maladie une fois enracinée, on en trouve une explication satisfaisante dans l'application de la loi de continuité d'action. On sait, en effet, que lorsqu'une transformation s'exécute, lorsqu'une fonction pathologique est établie, elle se continue par le seul fait qu'elle existe dans des conditions où elle n'aurait pas pris naissance, et dans la direction où le mouvement est imprimé.

§ nouveau. *De l'altération fonctionnelle du pancréas comme cause de la glucosurie.*—Quand ce qui précède a été envoyé à l'Académie des sciences, nous n'avions point encore, M. Sandras et moi, présenté notre mémoire sur les fonctions du pancréas. On comprend sans peine le sentiment qui m'a imposé la loi de ne faire aucune allusion au point capital d'un travail qui ne m'appartenait point à moi seul ; aujourd'hui que ce motif n'existe plus, je puis dire que l'altération du pancréas doit jouer un rôle considérable dans la production de la glucosurie. Bien qu'il ne m'ait pas été donné (ce dont je remercie le ciel) de faire depuis ce temps l'autopsie d'aucun malade affecté de glucosurie, et par conséquent d'étudier

avec soin le pancréas, voici cependant des considérations qui me semblent donner une grande valeur à l'opinion que j'avance.

Haller a noté que des chiens auxquels on avait enlevé le pancréas finissaient par succomber dans un degré extrême de maigreur, malgré leur grande voracité, accompagnée d'une soif excessive. J'ai tenté avec M. Sandras, à plusieurs reprises, d'enlever le pancréas à des chiens : toujours, malgré les soins les plus grands, ils ont succombé par suite de l'opération. Après ces essais infructueux, nous avons pratiqué la ligature du canal pancréatique : l'animal s'est bien rétabli. Son urine a été analysée ; elle contenait, après un repas composé de pain, d'os et de viande, du sucre de fécule ; mais elle renfermait aussi de l'albumine. Ce chien a beaucoup maigri d'abord ; mais il a fini par se rétablir. On l'a tué pour un autre objet, et on a remarqué avec surprise que le canal pancréatique était dégagé, et que le suc pancréatique coulait de nouveau dans le duodénum.

Les observations de maladie du pancréas sont rares ; mais les bons observateurs qui ont écrit sur les affections de cet organe ont tous noté l'amaigrissement porté à un degré extrême, comme un signe qui distingue les altérations organiques du pancréas de celles des autres viscères du ventre. Ce n'est guère que dans ces maladies que l'on a vu les téguments de l'abdomen comme collés sur la colonne vertébrale ; tandis que dans les cas de maladies du foie, de la rate,

dans les maladies des reins, l'abdomen conserve encore un développement notable. Le liquide que le pancréas sécrète joue donc, comme nos expériences l'ont prouvé, un rôle considérable dans la nutrition. Si, contrairement à ce qu'il advient dans l'état physiologique, le liquide pancréatique est versé en abondance dans l'estomac, la dissolution des féculents doit s'effectuer dans cet organe, et l'individu doit être glucosurique. Si en même temps que la sécrétion de la salive est supprimée, celle du suc pancréatique l'est également, cette sécrétion doit s'effectuer par un autre organe; c'est l'estomac qui doit alors être chargé de ce rôle, qui ne lui est pas ordinairement dévolu, d'où perversion dans la sécrétion du suc gastrique, qui contient alors le liquide diastasique propre à dissoudre les féculents, dont la dissolution s'effectue dans l'estomac et non dans les intestins comme cela doit avoir lieu; et de là une cause évidente de la glucosurie.

A l'avenir, chez tous les glucosuriques que je soignerai, je surveillerai attentivement l'état du pancréas, et je conjure les praticiens qui verront des malades atteints de cette affection de ne point perdre de vue le pancréas, qui joue le rôle principal dans la digestion des féculents.

## Du traitement de la glucosurie.

Dans les paragraphes précédents j'ai posé les bases du traitement de la glucosurie; il ne me

reste plus qu'à entrer dans quelques minutieux détails qui, au point de vue scientifique, pourraient être considérés comme inutiles; mais comme j'écris surtout pour les médecins et pour les malades, les détails les plus circonstanciés, lorsqu'il s'agit du traitement, ont toujours pour eux de l'importance. Je vais diviser en deux sections principales ce que j'ai à dire sur ce sujet. Dans la première, je m'occuperai des moyens hygiéniques; dans la seconde, je chercherai à préciser l'utilité des agents pharmaceutiques dont j'ai éprouvé l'efficacité.

### *Des moyens hygiéniques.*

Les moyens hygiéniques dominent, selon moi, dans le traitement de la glucosurie ; ceux qui ont le plus d'importance se rapportent à l'alimentation, aux vêtements, à l'exercice.

ALIMENTATION. — La première règle à observer dans l'alimentation d'un malade affecté de glucosurie, c'est la suppression, ou au moins une diminution considérable, dans la quantité d'*aliments féculents*; cette suppression ou cette diminution forme la base du traitement.

Voici la liste des aliments féculents les plus usuels et qui doivent être proscrits : pain ordinaire, composé soit de froment, soit de seigle, soit d'orge, etc., les pâtisseries, le riz, le maïs et autres graines des graminées, les radis, les pommes de terre et les fécules de pomme de terre, d'arrow-root, et autres fécules alimentaires; les pâtes

farineuses de toutes sortes, tels que vermicelle, semoule, macaroni, etc.; les semences des légumineuses, tels que haricots, pois, lentilles, fèves; les marrons et les châtaignes, la farine de sarrasin; les confitures et autres aliments et boissons sucrées.

Les aliments qui doivent être permis sont très nombreux; je vais faire l'énumération des principaux.

Je l'ai dit déjà dans mes précédentes publications, il n'est pas nécessaire de conseiller aux malades affectés de glucosurie une nourriture exclusivement animale; il est de beaucoup préférable de varier le régime autant que possible, pour ne point causer le dégoût et l'anorexie.

Les viandes *de toute nature*, aussi bien les viandes blanches que les autres, peuvent être conseillées; on peut les prescrire bouillies, grillées ou róties, ou accommodées de toute autre façon, avec tous les assaisonnements qui stimulent l'appétit, pourvu que la farine n'intervienne pas dans les sauces.

Les poissons d'eau douce, comme les poissons de mer, offrent une ressource variée à la table du glucosurique.

Les autres animaux alimentaires, tels que les huîtres, les moules, les escargots, les tortues, les homards, les crevettes, les écrevisses, etc., peuvent être permis.

Les œufs, sous toutes les formes si variées qu'a imaginées l'art culinaire, sont d'une grande utilité

Le bon lait est convenable; mais je l'ai toujours donné en quantité modérée; je préfère la crème fraîche et de bonne qualité.

Les fromages de toute sorte peuvent être utilement prescrits aux malades affectés de glucosurie.

La liste des légumes qui peuvent être permis est assez nombreuse; on doit observer seulement que les corps gras (huile, beurre, graisses, etc.) doivent entrer en quantité plus élevée que de coutume dans leur préparation; que dans les sauces, les jaunes d'œufs et la crème doivent remplacer la farine, qui doit être proscrite, et quoi qu'il en soit, les légumes devront toujours être pris en quantité modérée.

Voici l'énumération des principaux légumes qui peuvent être permis aux glucosuriques:

Les épinards, la chicorée, la laitue, l'oseille, les asperges, les haricots verts, les choux de Bruxelles, les choux; ces derniers peuvent être utilement associés au porc salé, au jambon gras, etc.

Les salades de cresson, de chicorée, de pissenlit, de laitue, de mâche, etc., peuvent être permises; mais l'huile doit entrer pour une large part dans leur assaisonnement; il est souvent convenable d'y ajouter des œufs durs.

Avec du gluten frais bien privé d'amidon, on peut préparer, en l'associant aux fromages de Gruyère et de Parmesan râpés et au beurre, un mets très appétissant qui convient aux malades affectés de glucosurie.

Pour le dessert, les fruits oléagineux, tels

que les olives, les amandes, les noisettes, les noix, peuvent être permis.

On peut de temps en temps accorder, mais toujours en quantité modérée, les fruits suivants : pommes, poires, cerises, groseilles, framboises, fraises, raisins, ananas.

Avant de parler des boissons alimentaires, il nous reste à traiter une question d'une grande importance, c'est celle du remplacement du pain et des pâtes pour potage. La privation de pain et d'aliments féculents est vivement sentie par les malades affectés de glucosurie, et si on ne trouvait le moyen de tromper ce désir, très peu résisteraient à cette incessante tentation.

Depuis quatre ans que j'emploie le pain de gluten, son utilité ne s'est pas démentie. Je donnerai à la suite de ce mémoire une notice sur sa préparation et son emploi; c'est un adjuvant qui m'a été fort utile dans un grand nombre de cas de glucosurie.

Quelques personnes ont voulu trouver dans le pain de gluten le remède de la glucosurie; telle n'a jamais été ma prétention. J'ai cherché uniquement un aliment qui pourrait remplacer le pain sans avoir ses inconvénients pour les malades, et ce but je crois l'avoir atteint.

Quelques glucosuriques supportent sans grande privation l'abstinence du pain et des féculents; pour ceux-là le pain de gluten est inutile; mais, je dois le dire, ils sont très rares. A ces malades, une ou deux échaudés dans les vingt-quatre heures tiennent lieu de pain. Quelques uns, dont la

maladie est peu intense, peuvent, ou en diminuant seulement les féculents ingérés, ou en se mettant à l'usage constant des alcalins, voir revenir leurs urines à l'état normal ; ceux-là encore n'ont pas besoin de pain de gluten. Mais ces cas sont de beaucoup et les moins graves et les moins fréquents.

Pour les malades qui sont fortement atteints et auxquels on ne doit permettre qu'une quantité très faible de féculents, j'emploie encore avec avantage de la *semoule de gluten pur*, préparée par M. E. Martin. Cette semoule remplace pour tous les potages, soit gras, soit maigres, les différentes sortes de pâtes féculentes.

*Boissons alimentaires.* — Le vin joue un rôle considérable dans le traitement de la glucosurie ; et j'ai la ferme conviction que j'ai rendu à ces malades un service peut-être aussi grand en remplaçant pour eux les aliments féculents par les boissons alcooliques, qu'en démontrant que l'abstinence des féculents leur était indispensable.

Je l'ai déjà dit, ce sont les vins vieux rouges de Bourgogne et de Bordeaux surtout que je préfère ; mais tous les vins rouges qui sont plutôt astringents que sucrés conviennent bien. Pour la quantité, à moins de contre-indication, je n'en donne dans les vingt-quatre heures pas moins d'un litre, et pour les hommes vigoureux qui dépensent beaucoup par un travail ou un exercice continuel, il est quelquefois utile de s'élever plus haut. J'ai eu plusieurs glucosuriques qui ont pris dans les vingt-quatre heures deux, trois et même

quatre litres de vin généreux; mais, je le répète, ces quantités élevées ne peuvent convenir qu'à des hommes forts et dépensant beaucoup, et faut-il encore y arriver progressivement pour éviter avec soin les plus légers symptômes de l'ivresse, qui sont toujours fâcheux.

Le bouillon gras bien fait et nouvellement préparé est une excellente boisson alimentaire; j'en conseille volontiers deux ou trois tasses par jour.

La bière m'a toujours paru défavorable; la dextrine qu'elle renferme explique cet effet.

Je proscris les liqueurs sucrées; mais j'accorde volontiers avec le principal repas un petit verre de rhum, d'eau-de-vie ou de kirsch.

Le café est utile à presque tous les malades affectés de glucosurie; sauf contre-indication, j'en prescris une tasse après le principal repas. On doit le prendre sans sucre, ou au moins en diminuant beaucoup la quantité de ce principe.

Je préfère pour désaltérer les glucosuriques les eaux gazeuses de Seltz, de Spa ou de Vichy, ou mieux mélangées avec partie égale de vin.

L'eau rougie me paraît, dans cette maladie, préférable à toutes les tisanes. Quelquefois il est bon de prendre une infusion de houblon ou d'espèces amères.

Les boissons tempérantes et les limonades, que les glucosuriques recherchent avec beaucoup d'avidité, leur sont préjudiciables; elles n'apaisent pas mieux leur soif que de l'eau pure, et elles saturent en partie l'alcali libre du sang; ce

qui nuit, comme M. Chevreul l'a prouvé depuis longtemps, à la prompte destruction des matières combustibles alimentaires introduites incessamment dans l'appareil circulatoire par la voie de l'appareil digestif.

VÊTEMENTS. — J'ai dit précédemment que les refroidissements étaient pernicieux pour les malades atteints de glucosurie. De bons vêtements de flanelle sont les meilleurs préservatifs contre ces refroidissements. Ces vêtements ont une autre utilité dans la maladie qui nous occupe, celle de rétablir les fonctions de la peau, qu'il est si important de voir en activité.

C'est pourquoi je prescris toujours des vêtements de flanelle couvrant tout le corps, et en quantité suffisante pour maintenir à la peau une douce moiteur.

Ce n'est point là une recommandation banale qu'on fait dans beaucoup de maladie, c'est une prescription de la plus grande importance; et si on néglige de s'y conformer, l'heureuse influence du régime sera moins prononcée, et plusieurs médicaments dont je parlerai plus loin n'auront d'efficacité réelle qu'à cette condition, que la peau sera couverte de *vêtements de laine* suffisants pour provoquer la sueur ou la diaphorèse.

Avoir insisté avec force sur ce point, en avoir précisé l'utilité, c'est encore un des faits pratiques que je réclame, et qui a beaucoup plus contribué qu'on ne serait tenté de le penser au premier abord, à me faire parvenir au but que je voulais atteindre.

Exercice. — Les malades affectés depuis quelque temps de glucosurie éprouvent des lassitudes spontanées, un sentiment d'affaiblissement, quelquefois accompagné de douleurs, dans les reins, dans les cuisses, les jambes, les articulations, qui augmente par le moindre travail ou le plus petit déplacement; leur prescrire alors de l'exercice serait superflu; mais dès que, par un régime convenable, les forces commencent à revenir, il faut les employer. L'exercice de la marche, l'exercice de tout le corps par quelque travail manuel, ou par quelque récréation gymnastique, me paraît avoir beaucoup d'utilité. Cet exercice devra être progressif: trop prématuré, il déterminerait des courbatures toujours nuisibles; trop négligé, il retarderait le rétablissement complet des forces, et par conséquent la guérison.

*Bains.* — Les bains de vapeur ont été recommandés par un grand nombre d'auteurs aux malades affectés de glucosurie; mais je ne leur ai pas reconnu une constante efficacité; ils affaiblissent quelquefois beaucoup les malades, et ils exposent aux refroidissements; je préfère la diaphorèse déterminée par les vêtements de flanelle et quelques agents pharmaceutiques dont je vais bientôt parler.

Les bains tièdes pris de temps en temps sont utiles quand on évite avec soin les refroidissements qui suivent quelquefois leur administration.

Les bains de rivière, lorsqu'ils peuvent être aidés par l'exercice de la natation, sont utiles; mais l'efficacité des bains de mer, lorsqu'ils

sont bien supportés, est plus constante et plus grande. Je prescris aussi avec avantage des bains salins et alcalins avec 500 gram. de sel et 250 gram. de carbonate de soude.

Pour déterminer la diaphorèse dans les cas difficiles, j'avais beaucoup espéré de l'hydrothérapie; mais il faut, pour les malades atteints de glucosurie, une surveillance continuelle dans l'application de cette méthode, qui, mal employée, pourrait entraîner de graves accidents, et jusqu'ici je n'ai pu convenablement en suivre les effets.

*Des agents pharmaceutiques.*

Les médicaments jouent un rôle secondaire dans le traitement de la glucosurie J'ai pu, comme on le verra plus loin, soigner plusieurs malades qui n'ont eu recours qu'aux modificateurs hygiéniques : cependant je reconnais que quelques substances dont je vais traiter dans ce paragraphe ont une grande efficacité dans les cas rebelles, et contribuent puissamment à ramener à l'état normal les urines des glucosuriques. Je m'occuperai d'abord de ces agents, puis j'indiquerai plusieurs autres médicaments qui aident au traitement dans des circonstances déterminées; je dirai, en dernier lieu, quelques mots sur les substances qu'on peut employer pour entraver la transformation glucosurique dans l'estomac.

*Du carbonate d'ammoniaque et des autres alcalins.* —Les préparations ammoniacales ont été vantées pour combattre la glucosurie par plusieurs observateurs, au nombre desquels je ci-

terai Durr et Neumann, et plus récemment M. Barlow. Pour mon compte, j'emploie depuis plusieurs années le carbonate d'ammoniaque dans les cas de glucosurie rebelle, et c'est un médicament auquel j'attribue une grande efficacité. Dans le mémoire inséré dans mon Annuaire de 1842, j'ai insisté déjà sur la nécessité d'avoir recours simultanément à des vêtements de flanelle suffisants; c'est un précepte dont je recommande la rigoureuse exécution; car lorsque le carbonate d'ammoniaque est donné sans cet indispensable adjuvant, son effet est nul, ou du moins très problématique, et quelquefois alors, comme j'en ai déjà fait la remarque, le carbonate d'ammoniaque est éliminé par les reins, et les urines deviennent alcalines.

On pourrait penser d'après cela que les vêtements de flanelle sont utiles à l'exclusion du carbonate d'ammoniaque. En employant ces moyens seuls et simultanément, j'ai vérifié l'incontestable utilité du carbonate d'ammoniaque.

Je prescris le carbonate d'ammoniaque sous formes de bols ou de potion. Voici la formule que j'ai adoptée pour la potion :

| | |
|---|---|
| Carbonate d'ammoniaque | 5 gram. |
| Rhum | 20 |
| Eau. | 100 |

A prendre en trois fois une demi-heure avant les repas.

J'ai dépassé souvent cette dose de 5 grammes, et j'en ai fait prendre 10 et même 15; mais alors

la potion a une saveur désagréable. Il est nécessaire de l'étendre davantage.

Je prescris souvent aussi le carbonate d'ammoniaque sous forme de bols. Voici la formule que j'ai adoptée :

| | |
|---|---|
| Carbonate d'ammoniaque | 20 gram. |
| Thériaque | 20 |

F. s. a. 40 bols.

On en prend de 2 à 10 chaque soir en se couchant.

Je n'entreprendrai pas ici de rechercher les causes de l'utilité du carbonate d'ammoniaque. Est-ce comme stimulant diaphorétique qu'il réveille les fonctions de la peau ? Est-ce comme alcalin qu'il agit en augmentant l'alcalinité du sang et rendant plus facile la destruction des matières combustibles ? Ces deux effets s'ajoutent-ils et concourent-ils au même but? Je ne saurais décider ces questions ; toujours est-il qu'il est trés utile dans les cas graves de glucosurie.

Les autres médicaments alcalins ont aussi leur utilité, mais il faut saisir l'opportunité de leur administration. Je crois qu'ils conviennent surtout lorsque la maladie n'est pas très intense et que les urines contiennent simultanément du glucose et de l'acide urique. Plusieurs auteurs avaient déjà préconisé l'eau de chaux ou la magnésie ; je reviendrai plus loin sur leur emploi.

Il y a quatre ans bientôt qu'avec M. Jadioux nous avons envoyé à Vichy, pour prendre une saison d'eau, un malade atteint de glucosurie. Voici ce qui nous avait dirigés dans cette prescription :

ce malade rendait en vingt-quatre heures de 1 1/2 à 2 litres d'urine, contenant 50 grammes environ de glucose. Ces urines, en se refroidissant, déposaient de l'acide urique en abondance. Ce malade avait déjà eu plusieurs atteintes de goutte. Cette affection, ainsi que la gravelle urique, avait été observée chez plusieurs membres de sa famille. Les eaux de Vichy eurent les plus heureux effets; les urines, examinées au retour, ne contenaient plus de glucose malgré l'emploi habituel des féculents. Cet état s'est soutenu pendant plus de deux ans; mais depuis, plusieurs affections incidentes tout-à-fait étrangères à la glucosurie sont survenues, le glucose est reparu dans les urines en proportion plus élevée qu'auparavant.

Les bicarbonates alcalins, et celui de soude plus particulièrement, ont le même mode d'action que les eaux de Vichy. MM. Contour et Mialhe ont rapporté un bel exemple de son utilité ; mais, comme je l'ai dit déjà, le bicarbonate de soude ne convient que dans les cas rares où la quantité de glucose rendue dans les vingt-quatre heures est en quantité modérée. L'expérience m'a montré que le choix entre les alcalins dans les cas graves de glucosurie ne saurait être douteux. J'accorde une préférence au carbonate d'ammoniaque sur le bicarbonate de soude, motivée sur plusieurs faits comparatifs décisifs.

Dans les cas graves de glucosurie, aucun succès constaté ne m'a démontré l'efficacité, même passagère, du bicarbonate de soude. Trois exemples sont venus tout récemment me prouver son inu-

tilité dans ces conditions déterminées. Dans un cas, le malade, qui était à l'Hôtel-Dieu, dans la salle de M. Honoré, a pris progressivement jusqu'à 20 grammes de bicarbonate de soude dans les vingt-quatre heures. Cette dose a été continuée plus de huit jours. Sous l'influence de cet agent, la quantité d'urine a plutôt augmenté que diminué, et la proportion de glucose n'a subi aucune diminution.

Chez un autre malade, même salle, la dose de bicarbonade de soude, d'abord de 5 grammes, a été élevée à 16, et aucune diminution dans la quantité des urines et dans la proportion de glucose n'a été observée pendant ce temps.

Chez un autre malade couché à l'Hôtel-Dieu dans les salles de M. Gueneau de Mussy, le bicarbonate n'a été employé sans aucun effet utile que pendant trois ou quatre jours; puis est survenue inopinément une pneumonie foudroyante qui a enlevé le malade.

Ainsi, pour résumer en quelques mots ce que j'ai personnellement observé d'utile sur l'emploi des alcalins dans la glucosurie, je dirai : dans les cas graves, c'est au carbonate d'ammoniaque auquel j'accorde la préférence; dans les cas légers, pour terminer la cure, j'ai quelquefois employé avec avantage les eaux naturelles de Vichy.

*De l'emploi des opiacés en général et de la poudre de Dower et de la thériaque en particulier.* — Les opiacés ont une incontestable utilité dans le traitement de la glucosurie; plusieurs auteurs importants, dont j'ai rappelé les travaux dans

ma *Monographie* (*Annuaire* 1841), ont cité beaucoup d'exemples qui témoignent de leur action: seuls, ils se bornent en général à diminuer la quantité d'urines, mais sans en changer la qualité : c'est toujours la même densité élevée, et toujours à peu près la même quantité de glucose. Ainsi employés isolément, les opiacés sont plutôt des palliatifs que des agents curatifs; mais ils peuvent former des adjuvants très efficaces des autres moyens prescrits dans le but de ramener l'urine à la quantité et à la composition normales. Je n'élève jamais la quantité de l'opium à ces doses élevées que plusieurs auteurs ont vantées; je recherche surtout l'action spécifique sur la peau, et on peut l'obtenir avec des doses modérées continuées pendant quelque temps.

Je ne m'adresse point aux sels de morphine ou autres préparations opiacées simples, parce que seules elles peuvent déterminer du dégoût et de l'anorexie, qu'il est toujours bon d'éviter. Je prescris quelquefois la poudre de Dower, qui est la composition d'opium usitée habituellement comme diaphorétique; j'en prescris de 30 à 60 centigram. chaque soir. Mais la préparation d'opium que je préfère est sans contredit la thériaque. Certes je ne me ferai pas le défenseur de toutes les substances ridicules qui composent ce vieil électuaire; pour motiver ma préférence, je ne m'appuierai pas sur l'usage qu'Aétius en a fait, il y a bien longtemps, pour combattre la même maladie. Voici les raisons qui m'ont décidé. Oublions pour un instant tout le fatras de

drogues qui se réunissent dans la thériaque. Nous y trouvons, en résumé, de l'opium qui est associé avec plusieurs substances qui contribuent à stimuler les forces vives de l'appareil digestif plutôt qu'à les déprimer. Nous y remarquons du fer à l'état de tannate de fer, dont on peut comprendre l'utilité; des médicaments amers dont l'action est favorable; des plantes riches en essence; des résines et des gommes-résines, qui agissent en stimulant toutes les forces de l'économie et en sollicitant l'action de la peau. En un mot, l'expérience m'a montré que dans la glucosurie, surtout dans la période d'affaiblissement, la thériaque réunissait les avantages des opiacés, des stimulants, des corroborants, et que son usage ne présentait aucun inconvénient. J'en donne chaque soir 2 à 4 gram. : cette dernière quantité ne contient que .5 centigram. d'opium brut; je trouve quelquefois utile d'y associer 1, 2 ou 3 centigram. d'extrait d'opium.

Pour résumer en quelques mots le traitement de la glucosurie, je dirai : le régime, les vêtements de flanelle, forment les bases du traitement dans les cas graves; les médicaments qui aident le mieux les effets des moyens hygiéniques sont le carbonate d'ammoniaque et les opiacés.

Il est quelques substances qui, dans des conditions déterminées, sont utiles aux malades affectés de glucosurie. Parmi ceux que j'emploie dans le plus grand nombre des cas, je citerai les ferrugineux, les amers, le quinquina, le sel marin, les plantes et les compositions antiscorbuti-

ques. Après avoir dit quelques mots sur l'opportunité de ces médicaments, je traiterai de l'utilité des évacuants dans cette maladie.

*Ferrugineux.* — Le plus souvent, le sang des malades affectés de glucosurie est moins riche en globules qu'à l'état normal; la peau est pâle, les lèvres sont décolorées, les forces anéanties. Dans ces cas, qui rapprochent le glucosurique du chlorotique, les ferrugineux sont bons; ceux que je préfère sont d'abord le fer métallique, le fer porphyrisé, ou mieux le fer réduit par l'hydrogène; j'en prescris 10 à 50 centigram. par jour. J'emploie aussi le carbonate de fer aux mêmes doses. L'iodure de fer (proto) a été utilement employé par Combette dans un cas de glucosurie; je prescris encore l'iodure de fer et de quinine à la dose de 20 à 30 centigram.

Les *amers* et le *quinquina* sont presque toujours indiqués lorsque les ferrugineux le sont. Quelques verrées d'infusion d'espèces amères, quelques grammes de teinture de colombo ou de gentiane dans du vin généreux; 20 à 50 gram. de vin fébrifuge de quinquina, voilà des adjuvants que j'emploie volontiers dans le traitement de la glucosurie, lorsque les phénomènes d'affaiblissement général dominent encore.

*Sel marin.* — J'ai noté dans mon premier mémoire sur la glucosurie que les viandes fortement salées diminuaient quelquefois la soif des malades; depuis ce temps j'ai eu de fréquentes occasions de les prescrire, ainsi que les bouillons fortement salés. On voit très souvent, par l'em-

ploi de ce seul moyen, la quantité de glucose diminuer dans les urines; mais cette diminution n'est que bornée et passagère. Le sel marin ne constitue, dans le traitement de la glucosurie, qu'un adjuvant quelquefois utile.

*Antiscorbutiques.* — Les dents des glucosuriques sont souvent attaquées, ce qui s'explique très bien par le changement dans la nature de la salive, qui, chez eux, est habituellement acide; au mauvais état des dents se joint souvent une affection des gencives; les végétaux antiscorbutiques sont alors indiqués. Depuis longtemps je prescris les feuilles de cresson ; j'y associe quelquefois du vin antiscorbutique, à la dose de 200 à 500 gram. par jour, et quelquefois aussi des gargarismes antiscorbutiques

*Evacuants.* — L'emploi des émétiques et des purgatifs eut de nombreux partisans. Berndt et Richter, et beaucoup d'autres avant eux, conseillèrent l'émétique ou l'ipécacuanha à doses vomitives. D'après M. Pharamond, les émétiques répétés agissent spécifiquement dans la glucosurie. Un grand nombre d'auteurs, parmi lesquels je citerai Prout, attribuent une grande utilité aux purgatifs répétés. Pour mon compte, avant de commencer le traitement d'un glucosurique, j'ai souvent recours à un émétique, puis à un purgatif. L'appareil digestif est ainsi débarrassé de toutes les matières qui pouvaient y séjourner, et les résultats du traitement sont plus nets immédiatement.

Je recommande toujours d'éviter la constipa-

tion, et quand elle existe, je la combats, ou par des lavements huileux, ou par l'administration de 2 à 5 gram. de magnésie décarbonatée et hydratée. Je reviendrai plus loin sur l'emploi de cette substance, qui a été conseillée par Hufeland, par le docteur Traller et par d'autres médecins. J'ai essayé beaucoup de purgatifs dans le but de s'opposer à cette constipation qui accompagne si souvent la glucosurie; aucun ne m'a présenté autant d'avantages que la magnésie calcinée hydratée.

*Des substances propres à entraver la transformation des féculents en glucose.* — Dans mon mémoire sur la fermentation glucosique j'ai étudié avec détail l'influence de divers agents sur l'action de la diastase sur l'amidon (*voyez* page 74). Ces recherches étaient entreprises dans le but d'éclairer le traitement de la glucosurie; en effet, si ce que j'ai observé sur la nature de cette maladie est exact, en employant convenablement les agents qui s'opposent à la transformation glucosique, on peut espérer empêcher aussi cette transformation dans l'estomac. La solution de ce problème avait surtout de l'importance pour les malades qui, forcés de travailler pour vivre, ne peuvent, avec leurs forces épuisées, gagner un salaire suffisant pour pourvoir aux dépenses extraordinaires et journalières qu'impose le traitement hygiénique qui seul est constamment efficace. Malheureusement, je dois le dire, ce problème n'est point encore complétement résolu.

Rapportons cependant les efforts qui ont été faits pour atteindre ce but.

Quelles sont les substances qui s'opposent à la fermentation glucosique, et qu'on peut impunément introduire dans l'estomac en proportions modérées ou convenablement étendues d'eau? Si on consulte mon mémoire, on trouve les alcalis caustiques, potasse et soude; les terres alcalines, la chaux et la magnésie; les acides puissants, tels que le sulfurique, le nitrique, le phosphorique, le chlorhydrique, l'oxalique, l'alun, en un mot, les acides forts et les alcalis.

Consultons maintenant l'expérience des autres et la nôtre sur la valeur de ces agents indiqués par la théorie.

L'*eau de chaux* fut employée par un assez grand nombre de praticiens, et plusieurs témoignent de son efficacité. Ainsi Willis, Fothergill et Watt obtinrent de très bons résultats de son administration. Schutz note un fait important, c'est que lorsque les malades prennent de l'eau de chaux en quantité suffisante et avec persévérance, ils voient leur voracité disparaître et les accidents diminuer.

Ceci s'explique très bien par l'action retardatrice de la chaux; la dissolution des féculents s'opère plus lentement, l'estomac se vide moins rapidement, et l'appétit maladif décroît. Parmi les auteurs qui ont employé l'eau de chaux dans le traitement de la glucosurie, on doit citer en première ligne Rollo. Cet agent joue un rôle actif dans le traitement qu'il a préconisé: en sui-

vant à la lettre la formule de traitement qu'il a donné, les malades prennent un litre d'eau de chaux dans les vingt-quatre heures.

J'ai à plusieurs reprises conseillé l'eau de chaux; presque toujours j'ai vu son administration être suivie de diminution dans l'appétit et dans la quantité de glucose rendue dans les vingt-quatre heures; mais je n'ai pas été assez heureux pour observer un seul cas de disparition complète de glucose des urines sous son influence. Cependant, dans certaines conditions, je crois que l'eau de chaux, comme l'employait Rollo, associée avec deux tiers de lait, peut être bien indiquée dans les cas, par exemple, où, à cause d'une fièvre intercurrente ou pour toute autre raison, on ne peut avoir recours aux boissons alcooliques.

La magnésie calcinée fut employée avec succès par le docteur Taller. Hufeland rapporte dans son journal une observation qui témoigne de son utilité. J'ai déjà dit que c'était un adjuvant dont je faisais un fréquent usage; mais je n'ai point encore vu une seule fois les urines revenir à l'état normal sous l'influence de la magnésie.

On le voit, les alcalis et les terres alcalines, que l'expérience indique comme s'opposant à la transformation glucosique, ont été vantés dans le traitement de la glucosurie; il en est de même des acides forts, qui, comme les alcalis, jouissent de la propriété de s'opposer à la transformation de la fécule en glucose sous l'influence de la diastase et à la température ordinaire.

*Acide nitrique.* — Brera rapporte un exemple de guérison d'un glucosurique auquel il aurait prescrit de la limonade nitrique. Gilby et Scoot ont également conseillé l'emploi continu de cette limonade, et ils disent en avoir retiré de grands avantages. Copland fut moins heureux, il la conseilla en même temps que l'opium, et il n'obtint qu'une amélioration passagère. Ce que j'ai vu s'accorde avec ce que Coplan a observé. Dans deux cas, l'usage de la limonade nitrique diminua la quantité de glucose contenue dans les urines pendant les deux premiers jours de son usage, puis l'effet fut nul.

*Acide phosphorique.* — M Schœfer rapporte un cas de guérison au moyen de la limonade phosphorique. Venable et Latham l'employèrent aussi : c'est un adjuvant du traitement proposé par Nicolas et Gueudeville.

*Acide sulfurique.* — M. Pitschaff rapporte, dans le Journal d'Hufeland, un exemple de guérison qu'il attribue à l'usage de la limonade sulfurique. J'ai apprécié son action dans trois cas; deux fois j'ai observé une diminution dans la quantité de glucose contenue dans les urines, la troisième je n'ai remarqué aucune modification.

*Alun.* — Mead vante beaucoup le sérum aluminé dans le traitement de la glucosurie. L'alun fut également beaucoup préconisé par Dower, Selle et Dreyssig.

*Tannin et autres astringents.* — Tous les agents pharmaceutiques astringents furent successivement employés par les divers auteurs qui ont

traité du diabète sucré, depuis la décoction de noix de galle qu'employait Jarold, jusqu'au sumac, sans oublier l'écorce de chêne, le cachou, le tannin et le kino.

On le voit, toutes les substances propres à entraver la transformation glucosique, et qui peuvent être impunément introduites dans l'estomac, ont été préconisées dans le traitement de la glucosurie. Beaucoup d'observateurs sont d'accord sur leur efficacité. Ces faits concordent bien avec les opinions que j'ai exposées, et cependant je dois dire que j'ai répété tous ces essais avec une grande persévérance, que l'observation attentive m'a montré qu'aucun de ces agents n'avait une utilité absolue. Dans les cas les plus heureux, je n'ai observé qu'une simple diminution dans les symptômes. Je dois dire que ces essais étaient toujours dirigés contre des glucosuries rebelles. Ces résultats négatifs se comprennent facilement. En effet, lorsqu'on emploie les alcalis ou les terres alcalines, les acides continuellement sécrétés dans l'estomac les ont bientôt neutralisés, et leurs effets sont anéantis. Quand on donne la préférence aux acides forts, on est contraint de les prescrire à un état de dilution tel, que leur influence retardatrice est beaucoup moins puissante; et puis les liquides qui affluent dans l'estomac les ont bientôt encore étendus davantage, et leur action est alors très limitée. Les astringents doivent être prescrits trop continûment et à dose trop élevée pour produire une modification appréciable. Quoi

qu'il en soit, si dans l'application on trouve des difficultés, comme le principe est exact, il faut expérer de bons résultats en suivant cette voie.

*Émissions sanguines.* — Plusieurs auteurs, parmi lesquels nous devons mentionner Archigènes, Aetius, Prout, Hufeland, Marsh, etc., préconisèrent, dans certaines circonstances, les émissions sanguines dans le traitement du diabète ; mais Bedingfield, et surtout Watt, en firent la base de leur traitement; ce dernier auteur ne craignit pas de recourir aux émissions sanguines générales, même dans le cas où ce moyen paraissait inapplicable, alors que les malades étaient dans un grand état de débilité, que le pouls était petit et faible, et que les membres inférieurs étaient œdématiés ; il rapporte avoir guéri un malade en quatorze jours en lui tirant dans cet espace de temps près de 4 kilogrammes de sang. Cette pratique hardie encouragea quelques médecins anglais à employer les émissions sanguines pour combattre cette maladie. Murray (*Edinb. medical journ.*, 8 ), Ayre (*the Lancet*), Satterley, Kennedy (*Calcutta transact.*, n. 4) disent en avoir retiré de grands avantages ; Elliotson et J.-L. Bardsley, qui ont eu occasion d'essayer émissions sanguines générales pour combattre le diabète, ne s'en montrent pas des partisans aussi exclusifs ; ils reconnaissent ce moyen pour avoir une incontestable utilité dans la période aiguë de la maladie chez les sujets pléthoriques ; plus tard, les émissions sanguines affaiblissent le malade

sans aucun avantage pour la maladie ; aussi considèrent-ils ce traitement comme exceptionnel.

Je n'ai jamais eu occasion de voir employer les émissions sanguines générales comme méthode de traitement dans le diabète; mais je comprends très bien que sous cette puissante influence la quantité d'urine rendue puisse diminuer, et que la transpiration cutanée puisse se rétablir; mais, sauf quelques cas rares, je regarde les émissions sanguines comme absolument contre-indiquées dans la glucosurie. La diminution de la proportion des globules du sang, l'augmentation de la sérosité, la dépression des forces vives de l'économie qui accompagne la glucosurie parvenue à un haut degré, voilà, selon moi, des raisons bien fortes pour faire proscrire la saignée dans ces conditions déterminées.

Plusieurs médecins ont préconisé les saignées locales pratiquées à la région lombaire. Lorsqu'il existe de la douleur à la région des reins, on prétend que les saignées locales procurent un soulagement immédiat. Marsh (*Dublin hospital Reports*, vol. 3) et Bardsley ont retiré de bons effets des applications de sangsues au creux de l'estomac ; ils sont parvenus par ce moyen à faire disparaître l'épigastralgie. Forbes rapporte un cas dans lequel une première application de sangsues à l'épigastre fut suivie immédiatement d'un changement dans la composition de l'urine ; mais cette amélioration ne fut que passagère et se renouvela à chaque application de sangsues, mais à un degré moins marqué (*Cyclopedia of pratic. medic.*,

vol. 1). Les sangsues peuvent être fort utiles en application à l'anus, lorsque l'apparition de la maladie a coïncidé avec la suppression des hémorrhoïdes; j'ai constaté l'utilité de cette méthode. Mais en général, sauf cette exception, je crois qu'il faut être extrêmement sobre d'émissions sanguines locales ou générales chez les malades affectés de glucosurie.

### Observations particulières.

La partie de ma tâche qu'il me reste à accomplir est la plus facile, et elle ne sera, pas j'espère, la moins instructive pour ceux qui veulent approfondir cette belle question de la glucosurie et jeter un coup d'œil sur toutes celles qui s'y rattachent. Je vais rapporter les observations que j'ai recueillies. Pour une maladie aussi rare, elles sont déjà assez nombreuses; elles le seraient plus encore si je n'avais pas été forcé d'écarter plusieurs faits trop incomplets, parce que, par des circonstances indépendantes de ma volonté, que beaucoup de lecteurs regretteront, des renseignements indispensables me manquaient. Je ne relate pas non plus les observations publiées par les autres auteurs; car mon but n'est point de faire un traité de glucosurie, embrassant tous les faits que la science possède, mais de publier un mémoire original où mes opinions se trouvent complétement exposées. Pour ne point donner à ce travail trop d'étendue, j'ai été obligé de retrancher beaucoup de détails dont je reconnais toute l'importance quand on a affaire à une maladie

qui ne repose pas sur une nosogénie et une étiologie rigoureusement établies. J'espère que les faits que j'ai exposés dans les paragraphes précédents rendent ces détails inutiles pour la glucosurie; je ne me préoccuperai donc dans les observations qui vont suivre que d'une question importante, celle du traitement et de ses effets.

Je vais diviser en trois séries les observations que je vais rapporter. Dans la première, je comprendrai les cas qui se sont terminés par la mort; dans la seconde, je rangerai les malades qui ont éprouvé de l'amélioration, et je m'occuperai en dernier lieu de ceux qui ont été guéris.

*Première série.*

La plupart des malades dont je vais rapporter les histoires dans cette première série, au moins parmi ceux qui pendant quelque temps ont suivi un régime convenable, ont succombé dans l'intervalle qui sépare la lecture de mon premier travail à mon second, c'est-à-dire du 12 mars 1838 au 15 novembre 1841. Depuis cette dernière époque, j'ai eu à déplorer beaucoup moins de revers. Cette différence tient, selon moi, à quatre causes : à une conviction plus forte chez moi qui me donnait plus d'ascendant sur mes malades pour les engager à suivre avec constance un régime qui lasse souvent; la seconde cause, c'est l'emploi du pain de gluten en remplacement de pain ordinaire; la troisième, c'est d'avoir élevé la dose de boissons alcooliques et d'avoir insisté sur l'emploi des aliments gras; la quatrième, c'est

l'emploi du carbonate d'ammoniaque et de la thériaque dans les cas graves.

Quand, en 1838, j'eus publié ma découverte de la relation entre la proportion des féculents ingérés et du glucose rendu par les urines, enthousiasmé par les premiers succès, je crus toutes les difficultés vaincues. Quel est le novateur qui n'a pas eu ses jours d'illusion! Aujourd'hui je reconnais que le problème de la guérison est beaucoup plus compliqué qu'il ne me semblait d'abord. L'expérience m'a appris à mettre en œuvre une foule d'adjuvants précieux qui, s'ils eussent été employés avec constance et avant le développement des tubercules chez les malades dont je vais retracer l'histoire dans cette première série, auraient, j'en ai la ferme conviction, empêché l'issue funeste quand ce n'est pas un accident qui l'a déterminé.

M. A., originaire de Marseille, caissier d'une maison de banque, âgé de vingt-huit ans, issu de parents vivants encore et bien portants, ayant un frère qui jouit d'une bonne santé, est affecté de glucosurie depuis plus de deux ans. Sa maladie a été méconnue par lui et par les médecins qui l'ont soigné; il a été traité pour une affection de la moelle épinière.

M. A. a la peau blanche, très fine, les yeux bleus; avant l'invasion de la glucosurie, sa santé était parfaite et son système musculaire très développé; mais depuis ce temps il est diminué de plus de moitié; ses forces sont anéanties; il éprouve des douleurs dans les cuisses, dans les

genoux et dans les reins à la moindre fatigue; ses yeux sont considérablement affaiblis. Les désirs vénériens sont nuls et l'impuissance absolue; sa peau est très sèche; jamais de sueur ni même de moiteur. Sa bouche est aride, sa salive est rare et acide, son appétit considérable, sa soif excessive; il a un goût prononcé pour les aliments sucrés et féculents; il rend par jour 6 à 8 litres d'urine, dont je donnerai plus loin la composition. Il ne peut fréquenter aucun théâtre ni aucune société, parce qu'à chaque instant il est tourmenté par le désir de boire et d'uriner. La respiration se fait bien dans les deux poumons.

Voilà l'état présenté par M. A. lors de sa première visite; je lui prescris de continuer son régime ordinaire pendant vingt-quatre heures, mais de peser chacun de ses aliments, de mesurer sa boisson, de mesurer également ses urines, et de m'en apporter un litre.

Il mangea :

| | |
|---|---|
| Pain blanc | 750 gram. |
| Lait | 1 litre. |
| Viande rôtie | 250 gram. |
| Pommes de terre | 300 |
| Sucre, | 200 |

Ce sucre fut en partie employé avec du lait en partie dissous dans l'eau, dont il but 7 litres.

Il rendit 9 litres 25 d'urine d'une saveur sucrée, d'une odeur de petit lait, incolore, d'une densité de 1,041. Un litre de cette urine fut analysée. Voici sa composition.

Eau, 835,33; sucre de raisin, 134,42; urée,

2,87; albumine, 1,40; mucus, 0,24; acide lactique, lactate d'ammoniaque, matière extractive de l'urine soluble dans l'alcool, chacun, 6,38; matière extractive de l'urine, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau, 5,27; sels, 8,69; total, 1000,00.

Je prescrivis aussitôt la suppression des féculents (qui ne fut jamais complète) et l'emploi du régime que j'ai connaître précédemment.

Au premier jour de l'usage de ce régime, la soif a cessé, les urines furent réduites à 2 litres 1/2, et la proportion du glucose ne dépassa point 60 grammes par litre. Le malade ne mangea que 200 grammes de pain. Après deux mois de persévérance, ce régime fut couronné d'un succès apparent complet : la salive, les sueurs, l'embonpoint, les forces, la vue, l'aptitude au travail, les désirs vénériens, tout était revenu. Mais les urines étaient toujours de 2 litres à 2 litres 1/2. Elles contenaient toujours de 40 à 70 grammes de glucose. Aussitôt que les féculents augmentaient dans le régime, la soif revenait aussitôt. Cependant une année s'écoula avec les apparences d'une très bonne santé; mais, fatigué des exigences du régime, espérant obtenir par d'autres moyens une guérison complète et absolue, il s'adressa à un médecin qui le remit à l'usage des féculents et d'une alimentation débilitante. Un mois s'était à peine écoulé que les forces étaient anéanties, qu'une bronchite opiniâtre était survenue. Quand il vint me revoir, il était oppressé; la percussion et l'auscultation montraient que ses poumons étaient remplis de tubercules, dont le développe-

ment avait fait des progrès rapides. Il ne pût être remis à l'usage du régime qui l'avait rétabli, car l'emploi du vin déterminait de la toux et de la suffocation. Les forces diminuèrent de jour en jour, et au bout de quelques mois il expira. L'autopsie ne put être faite.

2° M. B., bijoutier, âgé de quarante-huit ans, fut pris pour ainsi dire subitement d'une soif vive et d'envies fréquentes d'uriner. M. le docteur Requin reconnut immédiatement un diabète. Il m'envoya l'urine rendue en vingt-quatre heures; il y en avait 7,30 litres contenant par litre 98 grammes de glucose. Le malade avait pris pendant ces vingt-quatre heures 650 grammes environ d'aliments féculents.

Les forces de M. B. n'étaient pas beaucoup diminuées, son embonpoint était satisfaisant; il attribuait sa maladie à la suppression d'hémorrhoïdes. M. Requin prescrivit l'abstinence des aliments féculents et le régime dont j'ai donné les détails; il ordonna en même temps une application de sangsues à l'anus. Ces moyens firent disparaître immédiatement l'envie d'uriner et la soif. Après huit jours, j'examinai l'urine; elle ne contenait plus aucune trace de glucose; elle renfermait tous les principes de l'urine normale, et cependant 200 grammes de féculents à peu près intervenaient chaque jour dans l'alimentation de M. B. N'oublions pas que la maladie avait été reconnue et soignée dès le début.

Quatre ans se passèrent ainsi très bien; mais M. B., se croyant guéri, reprit peu à peu l'usage de féculents à dose élevée; la soif revint progres-

sivement; il n'appela M. Requin que lorsque la maladie eut repris une grande intensité. J'ai analysé l'urine, qui contenait alors 101 de glucose par litre; le malade en rendait 60 environ. Pendant cette analyse, avant qu'on pût commencer un traitement nouveau, le malade fut inopinément enlevé par une pneumonie foudroyante.

3° C. Cette observation se rapporte à Gobert. J'ai donné dans ma monographie, Annuaire de 1841; dans mon mémoire, Annuaire 1842, p. 272; dans ce présent mémoire, page 190. tous les détails nécessaires pour établir cette observation; pour ne pas me répéter, j'y renvoie mes lecteurs. Je n'insisterai que sur un point : c'est que ce malade, au moins quatre fois par suite de privations ou par sa gourmandise, s'est mis dans un état très fâcheux, et que toujours un régime convenable l'a rétabli, mais qu'enfin une dernière rechute a amené un accident qui l'a emporté.

4° D. Cette observation se rapporte au jeune malade qui est mort subitement à l'Hôtel-Dieu, et dont j'ai donné l'histoire page 192 de ce mémoire.

5° M. E., horloger à façons, était affecté de glucosurie depuis longtemps; sa maladie a été méconnue pendant dix-huit mois. On l'a traité pour le ver solitaire à diverses reprises. Quand on me l'a adressé, ses yeux étaient très affaiblis, ses forces étaient beaucoup diminuées; ses muscles, jadis bien développés, étaient tellement amoindris, que, selon son expression, il était fondu de moitié. La percussion, l'auscultation, les antécédents, n'indiquaient pas nettement la

présence des tubercules dans les poumons, mais une toux qui durait depuis trois mois et qui n'a jamais cessé devait à cet égard inspirer des inquiétudes qui n'étaient que trop fondées. Du reste, il présentait tous les symptômes d'une glucosurie intense. Les urines de vingt-quatre heures furent recueillies, après avoir pesé chaque espèce d'aliment pris pendant ce temps. A 520 grammes de féculents correspondirent 6,20 litres d'urine contenant par litre 81$^{gr.}$,1 de glucose.

Je commençai le traitement par un émétique, puis les féculents furent supprimés complétement; le corps fut couvert de flanelle; deux bouteilles de bon vin furent consommées dans les vingt-quatre heures. La quantité d'urine fut réduite à 1,10 litre, et, examinée après deux jours, elle ne contenait plus aucune trace de glucose.

Ce régime fut continué pendant quelque temps et amena une amélioration considérable. M. vécut ainsi plus d'une année dans un état satisfaisant, mais le glucose reparut toujours quand les féculents étaient ingérés. J'ai analysé les urines de ce malade un grand nombre de fois, et toujours les oscillations du régime se traduisaient par des oscillations dans la quantité et la qualité des urines. Au bout de ce temps, M. E. se lassa de son régime par dégoût, puis par nécessité. Il soutenait par son travail une famille nombreuse; il revint aux féculents comme plus économiques et lui plaisant davantage. J'employai sans succès une foule de substances qui pouvaient entraver la fermentation glucosique, et cela sans grand

avantage. L'ammoniaque, le carbonate d'ammoniaque, les opiacés ne me donnèrent là rien de bien évidemment utile. Le bicarbonate de soude, porté à la dose de 20 grammes, n'empêcha nullement la présence du glucose dans les urines. Sur ces entrefaites l'hiver survint, la bronchite devint plus intense, l'amaigrissement fit des progrès rapides. Les tubercules envahirent tout le poumon, et le pauvre ouvrier succomba. Il est peu de malades affectés de glucosurie que j'aie suivis avec plus de soin que celui-ci. J'avais à cœur de faire tous mes efforts pour conserver E. à sa famille; mais toutes les ressources dont je dispose actuellement ne m'étaient pas connues; et puis ce travail obligé au-dessus des forces du malade, ces privations imposées par la nécessité, tout cela n'a pas peu contribué à me priver du bonheur de conserver ce pauvre père de famille.

6° F. J'ai observé pendant peu de jours le malade qui fait le sujet de cette observation; mais il est quelques circonstances qui peuvent avoir de l'importance et que je dois noter. F. est glucosurique depuis longtemps; il fait remonter sa maladie à six mois; mais en l'interrogeant avec soin, on voit qu'elle a dû commencer plus tôt. Il était sujet à des éruptions diverses de la peau; mais il y deux ans que son corps s'est couvert d'un icthyocose général qui a toujours persisté et qui n'est peut-être pas étranger au développement de la glucosurie. La maigreur est extrême, ses forces anéanties, sa voracité très grande, sa soif ardente. On observe de la matité vers le som-

met du poumon gauche. Le lendemain de son arrivée, il mangea 700 grammes de féculents, rendit 6,75 litres d'urine contenant 109 grammes de glucose par litre.

Il fut mis pendant deux jours à l'abstinence complète des féculents; il ne rendit plus alors que 1 litre et quart d'urine ne contenant pas de glucose; mais, ne voulant en aucune façon se priver de pain, il sortit immédiatement de l'hôpital. Un mois s'était à peine écoulé qu'il rentra dans le service de M. Rostan, parvenu au dernier degré du marasme; l'affection tuberculeuse avait fait des progrès rapides; il ne rendait plus que 2 litres et demi d'urine, contenant 68 grammes de glucose par litre; mais son appétit était très diminué; ses jambes s'infiltrèrent, et après quelques jours, il succomba aux suites d'une phthisie pulmonaire au dernier degré.

7° G......., salle Sainte-Jeanne, service de M. Rostan, est âgé de quarante-sept ans, profession de cuisinier; il ne sait positivement à quelle époque faire remonter l'invasion de la maladie, qui a dû se développer successivement; car depuis longtemps il accuse avoir éprouvé une grande altération, et depuis plus d'un an son amaigrissement fait des progrès notables. A son entrée à l'hôpital, l'auscultation fait soupçonner l'existence de quelques tubercules au sommet du poumon gauche. Son appétit est vif, sa soif ardente. Ses urines de vingt-quatre heures furent recueillies avant de rien changer à son régime; il en rendit 5 litres. Elles contiennent par litre

104 gr. de glucose. Ce malade avait pris, dans les vingt-quatre heures, 550 grammes d'aliments féculents.

On réduisit les aliments féculents à 120 grammes par jour. Après trois jours il ne rendit plus en vingt-quatre heures que 2,1 litres d'urine contenant par litre 70 grammes de glucose.

G... resta à l'Hôtel-Dieu pendant plus d'un an, jamais il ne s'abstint complétement de féculents, et toujours ses urines, qui furent très fréquemment analysées, continrent du glucose.

On essaya successivement plusieurs moyens pour entraver la transformation glucosique; le sel marin à doses élevées fut donné avec persévérance; sous l'influence de cet agent, la proportion de glucose diminua dans les urines; mais cette amélioration ne fut que passagère; le bicarbonate de soude fut employé à la dose de 15 grammes par jour, sans procurer aucun amendement. La créosote fut employée sans succès aucun.

G... se procura en fraude des aliments féculents; le sucre contenu dans les urines augmenta, et sur ces entrefaites l'hiver survint, qui contribua à accélérer la marche de l'affection tuberculeuse qui finit par emporter le malade.

8. Madame H..., âgée de trente-cinq ans, est veuve depuis deux ans; son mari est mort phthisique, et, chose remarquable, madame H... assure que la maladie de son mari a débuté comme la sienne par une grande altération, accompagnée d'un appétit très vif. Je me hâte d'ajouter

que je n'ai aucune preuve positive de cette concomitance.

Madame H... est considérablement amaigrie, ses forces sont abattues, sa peau est sèche de même que sa bouche, son appétit considérable et sa soif ardente ; elle éprouve quelques difficultés dans la respiration; le résultat de la percussion et de l'auscultation n'indique d'anormal qu'un peu de matité vers le sommet des poumons. Madame H.... me fut adressée par M. le docteur Ricord; d'après mon conseil, elle se décida à entrer à l'Hôtel-Dieu.

On ne changea rien d'abord à son régime; elle mangea, dans les vingt-quatre heures, 400 grammes d'aliments féculents, 250 grammes de viande bouillie, 40 centilitres de lait; elle but 24 centilitres de vin, et 3,25 lit., de tisane commune; elle rendit 5,75 litres d'urine, contenant 73,2 grammes de glucose par litre.

La quantité de féculents fut réduite à 100 grammes par jour; on donna d'ailleurs un régime convenable et assez abondant, qui fut ainsi continué pendant six semaines ; la malade ne rendait plus alors, la veille de sa sortie, que 1 litre et demi d'urine, contenant 47 grammes de glucose par litre. Les forces étaient revenues ; l'embonpoint commençait à reparaître. La malade, malgré mes observations, se croyant guérie, sortit de l'hôpital; elle reprit l'usage des féculents : tous les accidents reparurent au bout de quelques jours dans toute leur gravité, et trois semaines s'étaient à peine écoulées, que madame H... fut

rapportée à l'Hôtel-Dieu atteinte d'une pneumonie très grave qui l'emporta au bout de trois jours.

Les poumons étaient gorgés d'un sang noir; ils étaient remplis de tubercules.

9. I... est entré à l'Hôtel-Dieu annexe, dans le service de M. Sandras; depuis plusieurs années il est affecté de glucosurie; il est considérablement affaibli. L'auscultation dénote l'existence de tubercules dans les poumons. Malgré cela, il prend les premiers jours de son arrivée, pendant vingt-quatre heures, 480 grammes de pain, 200 grammes de viande rôtie, 32 centilitres de pois en purée, 40 centilitres de vin, il boit 5 litres de tisane commune, et rend 6 litres et demi d'urine, renfermant 91 grammes de glucose par litre. M. Sandras conseille alors le régime dont j'ai donné les détails (pag. 210). Sous son influence, le malade éprouve une amélioration considérable; les forces reviennent; il ne rend plus que 2 litres d'urine, renfermant du glucose en petites proportions, lorsqu'en s'exposant au froid sans être bien couvert, il fut pris d'une pneumonie qui l'enleva en quelques jours. Les poumons, hépatisés, renfermaient des tubercules en abondance; l'urine recueillie dans la vessie avait une couleur jaune-rougeâtre; elle ne contenait pas de glucose; sa densité était de 1,020. La bile était limpide, non muqueuse, d'une couleur jaune rougeâtre; sa densité était de 1,020.

10. Madame J... Cette observation se rapporte à la malade que j'ai déjà citée deux fois dans le

mémoire, p. 205, pour la manie singulière qu'elle avait de manger de l'amidon cru, et p. 222, pour l'emploi infructueux du bicarbonate de soude. Cette malade ne resta à l'Hôtel-Dieu que quelques jours; elle ne fut pas mise au régime indiqué; on lui donna, pendant quelques jours, du bicarbonate de soude et de la magnésie; elle fut emportée par une pneumonie foudroyante. Les poumons étaient hépatisés; il y avait au sommet du poumon gauche une large caverne; le reste de cet organe était parsemé de tubercules. La membrane interne de l'estomac présentait une très remarquable altération; il existait çà et là huit ou dix champignons de la grosseur d'une noix, et formés par le développement anormal de cette membrane.

11. Cette observation se rapporte au malade mentionné p. 220, pour lequel le régime aidé des eaux de Vichy a été si avantageux. J'ai dit que ce malade, qui pendant deux ans avait pu faire usage des féculents sans voir reparaître le glucose dans ses urines, avait éprouvé une rechute qui, il faut le dire, était compliquée d'une affection encéphalo-rachidienne grave. Pour combattre la glucosurie on revint à l'usage des eaux de Vichy qui avaient si bien réussi, et à la diminution des féculents. Le sucre de fécule avait disparu des urines. Je viens d'apprendre aujourd'hui même qu'une maladie imprévue, étrangère à la glucosurie (résorption purulente), avait enlevé le malade.

Ici se termine l'énumération des faits qui, tous,

témoignent de la gravité de la glucosurie quand elle n'est pas soignée convenablement, et qui montrent également que toutes les fois que les moyens que j'ai fait connaître ont pu être employés, une guérison momentanée ou au moins une amélioration considérable, en a été le résultat. Mais peut-on être maître de l'indocilité et de l'aveuglement de certains malades; peut-on être maître aussi d'une affection qu'on n'est appelé à soigner que lorsqu'elle est compliquée de tubercules dont on peut tout au plus entraver la marche?

### *Deuxième série. — Glucosuriques améliorés ou maintenus.*

Je classe dans cette deuxième série les malades fortement atteints de glucosurie, et qui, soumis à un traitement bien dirigé, n'ont pu être amenés à un état tel qu'ils puissent manger une proportion modérée de féculents sans voir le glucose reparaître dans leurs urines. Ces malades ont presque tous éprouvé, par le traitement que j'ai indiqué, une amélioration telle qu'il faut une expérience de cette maladie que beaucoup de médecins n'ont pas encore pour admettre qu'ils ne sont pas complétement guéris.

J'ai suivi pendant longtemps l'état de plusieurs des malades dont je vais parler dans cette série; j'ai eu des nouvelles récentes de la plupart d'entre eux; j'ai perdu les traces de quelques uns : je vais commencer par eux.

12. L..., ancien postillon, âgé de cinquante-deux ans, a été forcé d'abandonner son état par suite de l'affaiblissement causé par la glucosurie, qui a duré près de six mois avant que le malade ait subi aucun traitement. Il est entré à l'Hôtel-Dieu ; on l'a couché au n° 86 de la salle Saint-Landry. Il n'existe pas de tubercules dans les poumons; mais tous les symptômes de la glucosurie sont très prononcés. Le lendemain de son arrivée, il mangea 480 grammes de pain, 200 grammes de viande, 80 grammes de pois secs en purée ; il but 40 centilitres de vin, 50 centilitres de bouillon et 4,50 litres de tisane commune; il rendit 5,75 litres d'urine, contenant 98 grammes de glucose par litre. Avant de commencer le traitement, on lui administra de l'émétique; dans ces vingt-quatre heures, il ne prit aucun aliment solide, il ne rendit que 85 centilitres d'urine parfaitement exempte de glucose. J'ai vu peu d'exemples d'une disparition aussi complète et aussi rapide. Il fut mis à l'abstinence des féculents et au régime corroborant décrit, avec un litre de vin rouge ; ses forces revinrent rapidement; mais dès qu'il prenait des féculents, même en petite proportion, le glucose revenait dans les urines. Au bout de quinze jours, il voulut sortir, se croyant guéri. J'ai vu ce malade à deux reprises différentes, un mois et quatre mois après sa sortie; il suivait le régime de son mieux, mais il prenait toujours des féculents, et toujours aussi du glucose dans les urines.

13. M..., cuisinier, âgé de quarante-neuf ans,

est affecté de glucosurie depuis six mois. Il attribue sa maladie à un refroidissement. L'amaigrissement a fait de rapides progrès, les forces ont beaucoup diminué. M... a été contraint d'abandonner son état ; il est entré à l'Hôtel-Dieu, salle Sainte-Marthe. Il mangea, dans vingt-quatre heures, 480 grammes d'aliments féculents, but 6 litres de tisane, et rendit 6,50 litres d'urine contenant 62 grammes de glucose par litre. Pendant quarante-huit jours, la proportion des féculents fut réduite à 120 grammes pour vingt-quatre heures, et ces aliments furent remplacés par ceux qui conviennent à son état ; ce régime fut aidé par les opiacés. L'activité, les forces étaient revenues, mais peu de progrès du côté de l'embonpoint, et les urines, réduites à 1,25 litre dans les vingt-quatre heures, contiennent encore à peu près 60 grammes de glucose par litre. Le malade veut sortir. Il m'a rapporté des urines à deux époques assez éloignées ; son état était satisfaisant, quoique non guéri, car le glucose était toujours présent dans les urines. Il s'est placé à la campagne ; je n'en ai plus eu de nouvelles depuis.

14. N. Cette observation se rapporte au malade dont j'ai parlé dans mon Annuaire de 1842, p. 275. Il a continué à suivre avec exactitude le régime prescrit. Je ne l'ai vu qu'une fois depuis qu'il a quitté l'Hôtel-Dieu. Son état était satisfaisant. Il s'est retiré dans son pays.

15. M. O... m'a été adressé par M. le docteur Sichel ; sa glucosurie, qui est très intense, est com-

pliquée d'un affaiblissement considérable de la vue et d'une affection de la peau. Tous les symptômes de la glucosurie sont très prononcés. En suivant son régime ordinaire, sur lequel je n'ai pas de détails suffisants, mais où les féculents intervenaient pour une large part, M. O... a rendu en vingt-quatre heures 7,50 litres d'urine d'une odeur de petit-lait, d'une densité de 1,031, ayant une rotation de + 14°, examinée à l'aide de l'appareil de polarisation dans un tube de 316mm. Ces urines contenaient par litre 104,05 grammes de glucose. M. O... ne put se décider à s'abstenir d'aliments féculents ; la quantité en fut seulement beaucoup diminuée, mais successivement, en s'habituant chaque jour à en prendre moins ; toutes les autres parties du régime furent surveillées. Je prescrivis 2 litres de bon vin dans les vingt-quatre heures, et, par l'habitude, cette quantité fut même dépassée. En suivant ce régime, les forces revinrent ; les accidents menaçants de la glucosurie furent éloignés, mais le glucose est toujours présent dans les urines. La quantité diminua peu à peu, comme on peut le voir dans ce qui suit.

Après deux jours, M. O... ne rendit plus que 3 litres d'urine d'une densité de 1,0315, ayant une rotation de 11°,5 dans un tube de 314, et contenant par litre 82,19 grammes de glucose.

Après cinq jours, les urines de vingt-quatre heures étaient de 2,50 litres, le pouvoir moléculaire rotatoire de 11 pour un tube de 305mm, d'où la quantité de glucose par litre de 80,6 gramm.

Après dix jours, les urines étaient réduites à

2 litres ; le pouvoir rotatoire était de 9° pour un tube de 313; la quantité de glucose par litre, de 68 grammes.

Après trente-deux jours, la quantité rendue en vingt-quatre heures n'était plus égale qu'à 1.50 litre, et quoique leur densité fût de 1,041, le pouvoir rotatoire n'était que de 7°,5 dans un tube de 312, et la proportion par litre, de 56,30 gram.

La quantité d'urine resta stationnaire. Six mois après, je l'examinai de nouveau : la densité était de 1,032, le pouvoir moléculaire rotatoire fut de 5°,5 dans un tube de 309; elle contenait par litre 41,9 grammes de glucose.

Au bout d'un an, je revis M. O... sous l'influence d'un usage plus élevé de féculents. Sa maladie avait eu des recrudescences que le régime avait toujours fait diminuer. M. O... était arrivé à prendre par jour 2 ou 3 litres de bon vin. J'attribue une grande part à cette boisson alimentaire dans la conservation de M. O..., malgré les écarts de régime. Au reste, la maladie de la peau a fait des progrès affligeants, de même que l'affection des yeux.

On a employé pour M. O... les gilets de flanelle, la thériaque, le carbonate d'ammoniaque, et toujours, même avec une proportion modérée de féculents, le glucose a persisté dans les urines.

16. M. P. habite la campagne; il est âgé de quarante-neuf ans; avant l'invasion de sa maladie il était d'une force et d'une activité peu communes ; mais depuis cette époque, qu'il fait remonter à neuf mois, et qui est restée méconnue

tout ce temps, il est devenu mou, paresseux, incapable de remplir ses fonctions; sa soif est vive, son appétit très grand, son goût pour les féculents prononcé; sa bouche est sèche, sa salive acide, sa peau aride, etc.

Avant de soumettre M. P. à aucun traitement, on lui fait encore conserver vingt-quatre heures son régime ordinaire. Il a pris dans les vingt-quatre heures 500 grammes d'aliments féculents, il a rendu 5,75 litres d'une urine d'une densité de 1,036, ayant une rotation de + 13° dans un tube de 303$^{mm}$, et qui contenait par litre 100,4 grammes de glucose (5 avril).

Je prescrivis alors le traitement que j'ai fait connaître.

Après vingt-quatre heures de régime, la quantité d'urine a été réduite à 2,2 litres.

Je revis ce malade le 28 juin. Son embonpoint, ses forces, son énergie primitive, étaient si complétement revenus qu'il se croyait guéri; il ne recevait plus en vingt-quatre heures que 1,25 litre d'urine, ayant la couleur et l'odeur de l'urine normale. La densité était de 1,030; examinée dans un tube de 303$^{mm}$, elle avait un pouvoir de + 4°; elle contenait par litre 31 grammes de glucose. M. P. ne s'abstint jamais complétement de féculents; du reste, son régime était satisfaisant: il buvait chaque jour 2 litres au moins de bon vin, il était couvert de bonne flanelle. La peau avait repris ses fonctions; il a fait usage de carbonate d'ammoniaque et de thériaque.

17. M. Q. est aussi à la tête d'une vaste ex-

ploitation rurale qu'il dirige avec beaucoup d'activité ; il était dans toute la vigueur de l'âge lorsque les symptômes de la glucosurie se sont déclarés. La maladie a été méconnue au moins pendant six mois, et pendant ce temps l'embonpoint a disparu, et avec lui les forces, l'énergie, tous les symptômes de la glucosurie sont très intenses. M. Q. a rendu en vingt-quatre heures 7,50 litres d'urine d'une densité de 1040, ayant un pouvoir de 13,5 dans un tube de 311,5. Cette urine contient par litre 97,30 grammes de glucose. Pendant ces vingt-quatre heures. M. Q. a mangé environ 750 grammes d'aliments féculents.

Le régime fut immédiatement changé ; on adopta celui que nous avons décrit précédemment, mais jamais les féculents ne furent complétement supprimés ; toujours dans les vingt-quatre heures, sauf quelques exceptions que je signalerai bientôt, M. Q. en prit une quantité variant de 160 à 200 grammes ; mais tous les autres moyens hygiéniques furent employés avec beaucoup d'attention et une vigilance de tous les instants. Des aliments variés et choisis, du vin de très bonne qualité à la dose de 1,50 litre à 2 litres pour les vingt-quatre heures, un exercice journalier, de bons vêtements de flanelle, en un mot, rien ne fut oublié.

Dès le commencement du traitement, la quantité des urines fut réduite à 2 lit., et descendit quelquefois à 1 lit. et même à 0,75 lit.

La proportion de glucose subit dans ces urines

d'assez nombreuses oscillations, que je vais faire connaître.

Elle descendit immédiatement à 68,35 gram. par litre, puis à 67,40 gram. La densité restait à 1,040. Après un mois, les urines ne contenaient plus que 34,15 gram.; la densité était de 1,028. Je les analysai deux mois après, et cette fois j'en trouvai 41,90 gram.; mais cette proportion descendit bientôt, car une nouvelle analyse me donna 31,70 gram.

Une année s'écoula ainsi. Les accidents de la glucosurie étaient presque complétement éloignés. On augmenta alors la proportion des féculents; mais la soif reparut, et la proportion de glucose augmenta dans les urines, sans que pour cela la quantité de ce liquide rendue dans les vingt-quatre heures fût augmentée. La densité était revenue à 1041, et la proportion de glucose par litre à 71,66 gram.

Nous arrivons à une période décroissante; en effet, le 17 octobre, nous n'avons plus que 52,63 gram., et une densité de 1,035; le 14 novembre, 34,15 gram. et une densité de 1,034, et enfin le 15 décembre, 5 gram. seulement et une densité de 1,019.

La soif augmenta vers le mois de février; vers le 9, un litre d'urine contenait 61,80 gram., la densité étant revenue à 1,040; le 15 avril, la densité restant la même, nous avons 55,40 gram., et enfin le 28 septembre, 61,30 gram., avec une densité de 1,039.

Ajoutons que la santé de M. Q. est très satis-

faisante ; son embonpoint, ses forces, son énergie, tout lui est revenu. Personne ne veut croire à sa maladie. Pour la quantité, les urines sont à l'état normal ; il faut que l'analyse optique nous révèle du glucose pour être sûr que nous n'avons pas affaire à quelqu'un en parfaite santé.

Deux remarques sont encore nécessaires : le père de M. Q. a été torturé par la goutte. Nonobstant sa glucosurie, M. en a ressenti de vives atteintes. Pendant la période fébrile, le glucose avait disparu des urines, mais cela est tout simple : pendant ces quelques jours, M. Q. était à la diète. Outre le glucose, les urines de M. Q. contiennent une proportion considérable d'acide urique ; les vases qui les reçoivent sont tapissés par ces cristaux. C'est dans ces cas que les eaux de Vichy sont particulièrement indiqués ; j'ai insisté, mais en vain, sur leur emploi. On a pris quelquefois de temps à autre du carbonate d'ammoniaque : c'est sous l'influence de ce moyen que la proportion de glucose a diminué dans les urines.

En résumé, l'état de M. est très satisfaisant ; le régime a pu être continué avec suite, grâce à la persévérante sollicitude de son épouse, à laquelle est due en grande partie cette amélioration considérable.

18. M. R est affecté de glucosurie depuis longtemps ; comme la maladie est peu intense, elle a passé inaperçue ; mais la soif augmentant, la proportion des urines dépassant de beaucoup la normale, M. se décida à consulter. Sa bouche

est sèche, sa salive acide est rare; l'amaigrissement est sensible. Le 9 novembre 1843, il suivit son régime ordinaire, où intervinrent 400 gram. d'aliments féculents; il rendit 4,50 lit. d'urine, contenant par litre 71 gram. de glucose.

La proportion des féculents fut réduite à 200 gram.; M. ne put s'en abstenir plus complétement; il prenait à peine de vin, il arriva à en boire un litre par jour. Les moyens hygiéniques convenables furent mis en usage. M. reprit un peu d'embonpoint, des forces et de l'énergie.

Les urines furent analysées de nouveau le 16 mai 1844; la quantité, pour vingt-quatre heures, n'est plus que de 2 litres; elles contiennent par litre 41,75 gram. de glucose. Au 12 juillet, la quantité en est réduite à 1,50 litre; elles contiennent encore précisément par litre la même quantité de glucose.

M. a éprouvé une notable amélioration; mais comme son état reste stationnaire, il se décide à aller en Italie; il y est resté depuis ce temps. Ce séjour dans un climat plus chaud ne paraît pas avoir procuré d'avantages bien marqués. La faveur d'un pays à température élevée a été compensée par la difficulté de suivre un régime, sans lequel la guérison me paraît bien difficile.

19. M. S. est atteint de glucosurie depuis un temps qu'il ne peut fixer; la maladie a eu une marche insidieuse, et a été méconnue longtemps; elle paraît avoir éprouvé un temps d'arrêt pendant quelques mois, durant lesquels M. a subi une opération chirurgicale qui a né-

cessité une diminution notable dans la quantité d'aliments; mais depuis que le régime primitif a été repris, la soif et les accidents de la glucosurie ont reparu. M. S. est très maigre; la peau est sèche, la salive acide; il est un peu abattu; mais la vue est encore bonne, et l'état général n'a rien d'alarmant. En suivant son régime ordinaire, où les féculents entrent pour une large part, 600 gr., M. S. a rendu 6,25 lit. d'urine d'une densité de 1,038, ayant une rotation de 12° dans un tube de 303, et contenant 94,16 gram. de glucose par litre.

M. S. changea immédiatement son régime, et il adopta celui que j'ai prescrit; il se contenta de 150 gram de pain de gluten pour vingt-quatre heures. Il prit des aliments convenables et variés; sa boisson consista en 1,50 lit. de bon vin. Il se couvrit de bonne flanelle. Au bout de deux jours, il ne rendit plus que 1,01 lit. d'urine ne renfermant aucune trace de glucose. Je rangerais ce cas dans les guérisons s'il m'avait été donné de suivre M. S. plus longtemps.

20. M. T. est le malade dont j'ai déjà parlé à propos de l'extraction de la diastase dans la glucosurie (voyez page 177), et qui m'a fourni la première occasion d'étudier la diastase glucosurique à l'état de pureté parfaite.

L'invasion de sa maladie remonte à plus de deux ans; il est entré, comme je l'ai dit déjà, à l'Hôtel-Dieu à deux reprises différentes. Lors de sa première entrée, il était arrivé à un degré très avancé de dépérissement. Quoique âgé seulement

de quarante-quatre ans, il n'a plus aucun désir vénérien; la moindre fatigue lui fait éprouver des douleurs dans les reins et dans les membres; son amaigrissement est considérable.

Avant de faire aucun traitement, on lui conserva vingt-quatre heures son régime féculent. Il mangea pendant ce temps: pain, 500 gram.; viande bouillie, 250 gram.; 40 centilit. de pois en purée; 40 centilit. de vin; il boit pendant ce temps 6,50 lit. de tisane, et il rend 9,75 lit. d'urine, contenant 74 gram. de glucose par litre.

Pendant son premier séjour à l'hôpital, on a eu recours principalement au traitement hygiénique. La quantité de vin n'a pas dépassé 1,25 lit. Je regarde cette quantité comme étant insuffisante pour ce malade, mais on ne pouvait l'augmenter; car, malgré une surveillance attentive, il en vendait toujours à ses voisins. On adopta le pain de gluten; mais les habitudes hospitalières ne permirent pas de varier le régime avec assez de suite: cependant, comme j'étais parvenu à lui procurer une place d'aide à la cuisine, son ordinaire fut un peu meilleur, et les progrès vers la santé furent considérables; ses forces et son embonpoint étaient revenus; mais toujours la moindre quantité de féculents faisait reparaître le glucose dans les urines; j'en ai même trouvé pendant une abstinence complète de féculents. Mais je n'ai pas grande foi dans les assurances qu'il me donnait, et je crains bien qu'il n'ait alors échangé une portion de son vin pour du pain. Quoi qu'il en soit, le malade, se croyant guéri,

demanda sa sortie. Il travailla tout l'été, et se trouva assez bien, en ayant la précaution de ne prendre que très peu de pain et de boire une assez bonne quantité de vin ou d'eau-de-vie étendus d'eau.

L'ouvrage ayant cessé, il ne put se procurer assez de vin; il fut forcé de revenir au pain, et la maladie reparut dans toute son intensité. Il est rentré à l'Hôtel-Dieu, dans la même salle, au commencement de l'hiver. En conservant le même régime féculent, il rend encore 6 lit. d'urine, contenant 68 gram. de glucose par litre. Malheureusement, à cause de sa propension au commerce, il ne put reprendre son petit poste à la cuisine, et l'amélioration fut cette fois plus lente et moins complète; il faut aussi en accuser la rigueur de la saison, car depuis que la chaleur est revenue son état s'est amélioré. Jamais il n'a renoncé aux féculents, aussi toujours du glucose dans les urines. Il n'en rend que 2,50 à 3 lit. dans les vingt-quatre heures, contenant de 55 à 75 gram. de glucose. On ne lui prescrit cependant que 50 gram. d'aliments féculents et 500 gram. de viande rôtie, et 1,25 lit. de vin. Mais je suspecte toujours sa fidélité.

On emploie inutilement chez ce malade les moyens les plus variés : le bicarbonate de soude[1], aux doses de 20 gram. dans les vingt-quatre heures, n'a produit aucun bien; le carbonate d'ammoniaque a été un peu plus efficace; mais il n'a pas fait disparaître le glucose des urines. La magnésie, l'eau de chaux, n'ont produit qu'une

amélioration douteuse. Malgré tout, comme il a toujours été maintenu à un assez bon régime, il sort de l'Hôtel-Dieu beaucoup amélioré. Il est triste à penser que la misère ne contribuera pas peu à aggraver son mal, et le forcera à rentrer à l'hôpital.

21. U. Au même instant que ce glucosurique était dans les salles de M. Honoré, il en entra un nouveau, qui, depuis six mois, était très vivement atteint. Sa maigreur est extrême; il ne peut descendre de la salle, tant ses forces sont affaissées; son appétit est vif et sa soif très grande. Le premier jour, il prend 600 gram. environ d'aliments féculents; il boit 7 litres et rend 7,75 litres d'urine, contenant 81 gram. de glucose par litre. On le couvrit de flanelle. Son régime fut immédiatement changé: il se contenta de 150 gram. de pain de gluten, avec 500 gram. de viande bouillie ou rôtie; il prenait, en outre, du poisson, des œufs et des légumes, tels que des choux, de la chicorée en petite quantité. Il avait pour boisson 75 centilitres de vin de Bordeaux, 50 centilitres de vin de l'hôpital et 50 centilitres de vin antiscorbutique. Sous l'influence de ce traitement, la quantité d'urine diminua rapidement: après six semaines, il n'en rendait plus, dans les vingt-quatre heures, que 1,25 litre, contenant 42 gram. de glucose par litre. Ses forces étaient parfaitement revenues: chaque jour il me descendait lui-même ses urines et suivait avec intelligence les progrès de son traitement. Ce malade a désiré sortir de l'hôpital pour habiter la

campagne. Le bon état de ses poumons, sa volonté de guérir, l'amélioration considérable qu'ont amenée six semaines de traitement, me font espérer qu'il se rétablira.

Je dois ajouter que ce malade ne s'est jamais complétement abstenu de féculents, que toujours il a eu du glucose dans ses urines, malgré l'emploi du bicarbonate de soude à la dose de 20 grammes par jour, continué plus de dix jours, du carbonate d'ammoniaque à la dose de 6 gram., et des opiacés en quantité modérée.

22. V. Il s'agit, dans cette observation, d'un jeune garçon de quatorze ans, qui était affecté de glucosurie depuis au moins six mois et qui maigrissait continuellement, malgré un appétit très vif, satisfait par un bon régime, mais dont les féculents n'étaient point bannis. Les forces avaient beaucoup décru ; l'affaissement moral était si grand qu'on avait été forcé d'interrompre toutes les études.

La première fois que je vis ce jeune malade, il avait mangé la veille avec le plus grand appétit. Les féculents étaient intervenus dans tous ses repas, mais en proportion qui n'avait point été déterminée. Il avait rendu en vingt-quatre heures 6,25 litres d'urine très pâle, d'une densité de 1040 à + 15°, exerçant à l'œil nu une rotation de + 14° dans un tube de 303 millim. ; ces urines contenaient 104,65 gram. de glucose par litre.

Ce jeune malade fut immédiatement couvert de flanelle. Il suivit avec exactitude le régime

que j'ai précédemment indiqué : le vin de Bordeaux y entrait pour 1 litre ou 1,25 litre dans les vingt-quatre heures. Les urines, examinées après huit jours, ne renfermaient plus de glucose. Les forces, l'embonpoint, reprirent avec tant d'activité qu'au bout de deux mois les parents de ce jeune garçon, le croyant parfaitement guéri, le mirent en pension ; mais le régime commun, où le pain figure largement, ne lui fut point favorable : la soif commença à reparaître ; l'énergie diminua. On quitta la pension ; on m'apporta les urines : la quantité avait été de 2,25 litres dans les vingt-quatre heures, la densité de 1,034, la couleur faiblement ambrée ; le pouvoir moléculaire rotatoire était de + 11°,5 dans un tube de 303 millim. Ces urines contenaient 82 gram. de glucose par litre.

Je n'ai pas revu ce jeune garçon depuis ; mais je crois fermement que, si on a suivi le régime, il doit être bien rétabli.

Chez le malade dont je vais rapporter l'histoire, plusieurs circonstances sont semblables à celles dont j'ai parlé dans la précédente observation, 1° c'est un homme jeune chez lequel la maladie s'est déclarée pendant qu'il était soumis à un régime commun ; 2° sa maladie était très grave : toutes les traces en ont été promptement effacées par un bon régime ; 3° le retour à la vie de pension a fait reparaître les mêmes accidents.

M. V. avait passé une année dans une école où les jeunes gens sont soumis à de grands travaux intellectuels. La glucosurie s'y déclara et

fut méconnue; mais les forces diminuèrent, et l'intelligence n'était plus aussi active. M. V. ne put subir convenablement ses examens; il fut obligé de renoncer à son avenir. Je le vis à cette époque. Sa maladie était très intense, son appétit très grand, sa soif excessive, sa bouche d'une sécheresse extrême ; sa langue présentait à un haut degré le caractère qu'on a noté souvent dans la glucosurie: elle était recouverte dans toute son étendue d'un enduit brunâtre. Il rendait dans les vingt-quatre heures 7 litres environ d'urine très peu colorée, d'une odeur de petit lait; sa densité était de 1036 à + 15°; examinée dans un tube de 306 millim., la déviation fut de + 13°,5. Cette urine contenait 106 gram. de glucose par litre. Pensant que la vie isolée à Paris ne convenait pas à M. V., je lui prescrivis de retourner chez ses parents, à la campagne. Je lui fis connaître en détail le régime que je recommande; j'insistai sur l'emploi de la flanelle, et j'ordonnai également l'usage du carbonate d'ammoniaque et de la thériaque. Le tout fut religieusement exécuté; et, après trois mois, la métamorphose était telle, son embonpoint était si bien revenu, qu'à son retour j'en étais moi-même émerveillé.

M. V. suivait fidèlement mon régime : les féculents n'intervenaient dans l'alimentation que pour une très faible part. Il n'y avait pas de glucose dans les urines. Cet état pouvait passer pour une complète guérison : aussi M. V. reprit-il peu à peu ses habitudes premières d'alimentation et de régime. Mais peu à peu les

forces diminuèrent; la soif reparut, et avec elle le glucose dans les urines. M. V. retourna dans son pays, où il se rétablit encore complétement. ennuyé de l'oisiveté, il revint à Paris, reprit ses travaux, s'écarta de son régime. Les accidents ne tardèrent pas à revenir. J'examinai alors les urines : vues dans un tube de 313 millim., elles exercèrent une déviation de + 9°; elles renfermaient 68 gram. de glucose par litre. M. V. n'hésita pas à retourner dans son pays et à reprendre le régime avec sévérité. Depuis ce temps, je n'ai pas eu de ses nouvelles. Cette observation montre que, dans la jeunesse, on peut espérer un prompt rétablissement; mais elle prouve aussi qu'il faut une surveillance continuelle pour ne pas s'exposer à perdre ce qu'on avait gagné.

M. X. avait depuis longues années l'habitude de boire beaucoup de bière, d'eau rougie ou de limonade. Son appétit avait toujours été modéré; mais, sans cause immédiatement appréciable, son appétit augmenta; sa soif s'accrut considérablement, et l'amaigrissement et la diminution de toutes les facultés firent des progrès rapides. On s'aperçut enfin que M. X. était atteint de glucosurie. Après quelques premiers essais de traitement infructueux, M. X. se décida à venir me consulter à Paris. Déjà, depuis quelque temps, il suivait, mais non encore fort rigoureusement, le régime que j'ai prescrit; il en éprouvait une notable amélioration. Sous son influence, les urines étaient revenues à la quantité de 1 litre et demi ou 2 litres. Celles que j'ai examinées en premier

lieu étaient ambrées, à peu près comme les urines normales; leur densité était de 1,038 à + 15°; vues dans un tube de 323 millim., elles exercèrent à l'œil nu une déviation de + 10°,5. Ces urines contenaient encore 76 gram. de glucose par litre.

Le régime fut suivi plus sévèrement. Le pain ordinaire, qu'on ne prenait qu'en quantité très modérée, fut remplacé par du pain de gluten. On fit en sorte de se contenter de 100 à 200 gram. de ce pain chaque jour. La quantité de vin de Bordeaux fut augmentée : au lieu de 75 centilitres, on arriva à 1,50 litre. Sous l'influence de ce régime, les forces revinrent presque comme avant la maladie. La quantité des urines se fixa à 1,50 litre dans les vingt-quatre heures; leur densité était de 1032; examinées après dix jours, elles avaient une rotation de + 4,5 dans un tube de 303 millim.; elles ne contenaient plus que 35 gram. de sucre de fécule par litre. Cinq jours après, leur pouvoir rotatoire avait encore diminué de 1° pour la même longueur, et leur densité était de 1028; elles contenaient 27 gram. de glucose par litre. Cinq jours après, c'était encore la même rotation et la même quantité de glucose contenue dans les urines; mais la santé de M. X. s'est très notablement améliorée: M. X. est en état de reprendre ses occupations, qui exigent un travail assidu et une constante application; mais la persévérance dans le régime est, selon moi, une condition indispensable du maintien de sa santé.

Y. L'observation qn'il me reste à donner dans cette deuxième série se rapporte à un malade

qui était très gravement atteint, dont la maladie avait fait de tels ravages, qu'on pouvait s'attendre à une issue funeste, et qui, par une force de volonté peu commune, par une intelligence rare, par des soins de chaque jour, est parvenu à reconquérir une santé que beaucoup de personnes pourraient envier.

M. est affecté de glucosurie depuis un temps qu'il ne peut préciser, mais qui remonte probablement à plusieurs années; il est arrivé insensiblement à un état de dépérissement considérable; il avait autrefois un embonpoint satisfaisant; il n'a plus pour ainsi dire que les os sur la peau; c'est à peine s'il peut faire quelques pas sans fatigue: le moindre travail l'accable, il est forcé d'interrompre les travaux importants qu'il dirige.

Après avoir commencé plusieurs traitements infructueux, son médecin ordinaire adopta celui que j'ai fait connaître dans mon Annuaire. M. en éprouva une notable amélioration ; mais soit qu'il ne l'ait pas suivi dans toute sa rigueur, soit que, n'ayant pas connaissance de mes remarques, il n'ait pu les appliquer, l'état resta stationnaire et assez alarmant pour décider M. à venir à Paris réclamer mes soins.

M. était très amaigri, pâle, sans forces; il rendait, le 8 novembre 1844, dans les vingt-quatre heures, 3 litres d'urine d'une densité de 1,040 à + 15. Cette urine, vue dans un tube de 303 mill. (c'est ce tube de 303 mill. qui me servit dans toutes les expériences comprises dans cette

observation, et la densité a toujours été ramenée 15° centigrades), exerçait une rotation de 11°5; elle renfermait par litre 82,19 gr. de glucose. Je fis immédiatement remplacer le pain ordinaire par le pain de gluten, et je prescrivis 1 litre à 1,50 lit. de bon vin de Bordeaux, de bonne flanelle, et l'usage du carbonate d'ammoniaque et de la thériaque. L'urine fut analysée le 15 novembre; elle n'avait plus qu'une densité de 1,031; la rotation était descendue à 3°,5; ce n'était plus que 31,07 gr. de glucose par litre, et d'ailleurs M. ne rendait plus que 1,25 lit. d'urine dans les vingt-quatre heures. La température devint froide et humide. M. augmenta à ses repas la quantité d'échaudés ou de pain de gluten; et sous cette double influence fâcheuse, le glucose augmenta de nouveau progressivement dans les urines: ainsi le 21 novembre, M. rendit 1,50 lit. d'urine d'une densité de 1,034, exerçant une rotation de +5°, et contenant par conséquent 38,4 gr. de glucose par litre; le 27 novembre, la quantité d'urine restant la même, la densité s'éleva à 1,039, la déviation à + 9°,5, ce qui donne 71,66 gr. de glucose par litre; le 3 décembre, la densité revint à 1,040, la déviation + 8°; ce qui fait 61 grammes de glucose par litre, et M. en rendit 2 litres; le 14 décembre, la quantité restant la même, et la densité étant également stationnaire, la déviation s'éleva à + 8°,5, ce qui fait 66,5 gr. de glucose par litre. Je dois ajouter que pendant cette période de recrudescence, le carbonate d'ammoniaque avait été remplacé par du bicarbonate de soude,

dont on éleva successivement la dose jusqu'à 20 grammes dans les vingt-quatre heures. Le carbonate d'ammoniaque est donc plus favorable à M. Nous nous empressons d'y revenir. A partir de cette époque, la quantité d'urine rendue dans les vingt-quatre heures resta à peu près stationnaire jusqu'aux derniers temps du traitement, elle était de 1,50 lit.; ce qui ne dépasse guère une bonne quantité normale; mais la composition s'améliora progressivement, comme on va le voir. Le 26 décembre, la densité n'était plus que 1,036, le pouvoir rotatoire + 5°,5. La quantité de glucose était descendue à 41,5 gr. par litre. Le 2 janvier 1845, la densité restant la même, la déviation descendit à + 5°, la quantité de glucose à 38 grammes. Le 9 janvier, la densité resta encore la même, et la déviation diminua ; elle était de + 4°,5, la quantité de glucose était de 35 grammes. Le 18 janvier, la déviation, et la quantité de glucose par conséquent, restant la même, la densité s'éleva à 1,038; mais, le 25, elle descendit à 1,030, et la rotation n'était plus que de + 3°. Les urines ne contenaient plus que 23,30 gr. de glucose par litre. Nous étions pour cette période d'hiver arrivés à l'apogée de l'amélioration; il y eut ensuite une légère augmentation; ainsi, le 1er février, la densité s'éleva à 1,034, et la déviation à + 4°. Le 3 février, nous étions arrivés à 1,026 de densité, et la déviation à + 6°,5, ce qui nous fait 50,5 gr. de glucose par litre; mais hâtons-nous d'ajouter que des émotions morales tristes ont coïncidé avec cette légère

augmentation dans les symptômes de la glucosurie. Le 8, la densité était revenue à 1,032, et la déviation à + 4°, et, le 15, la densité étant de 1,038, la déviation devint 4°,5; ce qui correspond à 35 grammes environ de glucose par litre. Nous terminons là une première phase relative à M.; malgré une saison défavorable, nous avons continué à marcher vers une complète réparation.

Les forces, la vivacité, l'énergie morale, sont revenues progressivement; l'embonpoint laisse encore à désirer; mais il y a eu aussi une notable amélioration de ce côté. Nous décidons que M. doit retourner à la campagne et se livrer le plus qu'il le pourra aux travaux manuels et en particulier à ceux du jardinage. M. reprendra également ses occupations sérieuses. Des urines me furent envoyées le 17 mars; la quantité en était un peu diminuée, mais la densité était encore 1,036, et la déviation + 5°; c'est 38 grammes environ de glucose par litre. A dater de cette époque, l'amélioration progressa assez rapidement: ainsi, le 17 avril, la déviation n'était plus que de + 2°, et la densité de 1,028; il n'y avait que 15,5 gr. de glucose par litre d'urine. J'analysai encore quatre fois les urines jusqu'au 2 septembre, et leur composition resta à très peu de chose stationnaire; leur quantité diminua peu, mais l'état général continua à s'améliorer. Enfin, le 7 septembre, le dernier jour où j'examinai les urines, la densité n'était plus que de

1,024, et elles n'exerçaient plus aucune déviation à l'appareil de M. Biot.

L'observation précédente est, selon moi, très remarquable; elle a pour objet un malade qui était aussi atteint de glucosurie qu'on peut l'être, la maladie était déjà ancienne; elle avait fait des ravages qu'on aurait pu regarder comme irréparables; mais secondé comme je l'ai été par un homme qui avait la volonté de guérir, qui pour atteindre ce but était prêt à tout sacrifier, d'une volonté ferme, d'une intelligence rare, nous avons pu obtenir un rétablissement inespéré.

A voir aujourd'hui l'activité, l'ardeur, la bonne physionomie de M., on s'imagine dans le monde et même chez ses parents et ses amis les plus intimes que M. n'est plus malade. D'un certain point de vue le fait peut être exact. Mais pour conserver une bonne santé, une attention vigilante, des soins de tous les jours sont encore longtemps indispensables; j'en ai la ferme espérance, M. n'y faillira pas.

Avant de terminer cette observation déjà longue, disons que plusieurs agents pharmaceutiques conseillés, soit par des médecins illustres que M. a consultés, soit par moi, ont eu une utilité incontestable. Je citerai en première ligne les ferrugineux que M. a presque constamment employés; le vin de quinquina, dont il a fait aussi un long usage; de la magnésie calcinée qui était souvent prescrite pour combattre la constipation dès qu'elle apparaissait. Je ne rappellerai point les bols de carbonate d'ammoniaque et de thé

riaque ; ils forment une partie essentielle du traitement que j'ai adopté. Revenons aussi sur ce fait : les alcalis fixes (bicarbonate de soude) ont été pour M. plutôt défavorables qu'utiles.

Ici se termine la seconde série d'observations. Si nous n'avons point signalé de guérisons parfaites et solides, au moins avons-nous fait connaître des cas d'amélioration si remarquables, que, si l'examen optique de l'urine ne nous révélait pas la présence de très petites quantités de glucose dans les urines, on pourrait croire à une guérison complète. Mais les résultats que j'ai obtenus sont déjà assez beaux, et parmi tous les médecins qui ont suivi attentivement et avec conscience des glucosuriques pendant plusieurs années, aucun n'a obtenu des succès comparables à ceux que je viens de faire connaître.

Il me reste à mentionner les cas où les résultats que j'ai obtenus ont été plus complets, grâce à une maladie moins intense ou à des circonstances heureuses qu'on ne rencontre pas toujours.

### *Troisième série.*

Cette série est composée de malades qui, affectés de glucosurie d'une façon plus ou moins intense, ont pu être amenés à un état tel qu'ils aient regagné toutes leurs forces, toute leur énergie et toute leur santé en un mot, et qui ont pu, pendant un temps plus ou moins long, reprendre l'usage des aliments féculents sans que pour cela du glucose ait reparu dans leurs urines au moins immédiatement. Comme dans la sé-

rie précédente, nous devons trouver ici des malades que j'ai perdus de vue et d'autres que j'ai suivis constamment.

Revenons, en commençant, sur les deux observations contenues dans mon Annuaire de 1842, et qui se rapportent à cette série.

1. « M. A., propriétaire à la Louisiane, est dans la force de l'âge ; depuis six mois environ, il s'est aperçu qu'il était tourmenté d'une soif très vive, qu'il rendait une proportion considérable d'urine, que chaque jour son embonpoint, ses forces et son énergie diminuaient, que sa vue s'affaiblissait rapidement. Effrayé de ces symptômes, il vint à Paris et consulta M. le docteur Foconneau-Dufresne, qui diagnostiqua un diabète sucré, et qui, connaissant mes premières recherches sur ce sujet, m'adressa M. A.

» Le 16 août 1841, M. A... vécut comme à son ordinaire; la proportion de pain qu'il consomma dans la journée fut à peu près de 500 grammes; il rendit environ 3,20 litres d'une urine sucrée, d'une couleur très légèrement ambrée, d'une odeur de petit lait, d'une densité de 1,032, la longueur du tube étant de 313 millim.; son pouvoir rotatoire est de 7. Je conclus de là que ses urines contiennent par litre 52,63 grammes de sucre, et que la quantité totale de ce principe rendue en vingt-quatre heures est de 168,42 grammes.

» Je prescrivis : 1° le remplacement du pain ordinaire par le pain de gluten; 2° un habillement complet de bonne flanelle; 3° l'emploi d'une potion contenant 1 gramme de carbonate

d'ammoniaque, 10 grammes de rhum, 20 grammes de sirop et 100 grammes d'eau, et le soir un bol avec 2 grammes de thériaque et 25 milligrammes d'extrait d'opium.

» Sous l'influence de ces moyens, la sueur, depuis longtemps supprimée ; revint avec abondance; la soif diminua, et avec elle la quantité anormale d'urine. Ce régime fut continué jusqu'au 18 ; les urines, examinées ce jour, étaient toujours acides, plus colorées, odeur et saveur de l'urine normale ; quantité, 1,25 litre environ ; densité, 1019; pouvoir rotatoire, 0 ; d'où sucre aucune trace. L'analyse chimique confirma ces données, et nous montra que la composition des urines de M. A. était tout-à-fait celle d'un homme en santé.

» Je prescrivis de continuer le régime indiqué, de suspendre le pain de gluten, et de revenir au pain ordinaire. Les urines furent examinées le 21 : odeur et saveur de l'urine normale, quantité 1,25 litre environ, mais la densité est de 1,028. Examinées à l'appareil de M. Biot, le pouvoir rotatoire est de 5,5, la longueur du tube étant de 309 millim., elles contiennent donc 41,90 gram. de sucre par litre, mais la somme totale de ce principe n'est que de 62,86.

» Peu alarmé de cette réapparition du sucre dans les urines, je fis continuer l'usage du pain ordinaire ; mais je prescrivis de se couvrir plus chaudement encore, de doubler la dose de carbonate d'ammoniaque dans la potion, et de l'extrait d'opium dans le bol. Les urines furent exa-

minées le 25 août : pouvoir rotatoire nul, densité 1,020, quantité 2,25 litres environ, caractères et composition de l'urine normale.

» Le 27, mêmes résultats : densité 1,018, pouvoir rotatoire nul; composition et caractères normaux toujours acides.

» M. A. n'est plus diabétique : dix jours de traitement ont suffi pour rétablir les fonctions de la peau, faire disparaître le sucre des urines, ramener les forces et l'énergie, et, chose remarquable, la vision s'exerce avec autant de perfection qu'avant l'invasion de la maladie. Comme M. A. attribue son diabète à un refroidissement qu'il a éprouvé, je lui ai conseillé pour cet hiver un voyage dans le Midi et l'usage immédiat des eaux sulfureuses des Pyrénées. Il m'a répété à plusieurs reprises que si la densité de ses urines dépassait 1,025 il m'écrirait aussitôt. Je n'ai point reçu de ses nouvelles, et j'en augure bien de la solidité de sa guérison. »

Depuis que j'ai écrit ces lignes, je n'ai pas reçu de nouvelles directes, mais j'ai vu une personne qui a rencontré M. A... à Bordeaux quelques mois après qu'il m'eut quitté, et qui m'a assuré que sa santé était parfaite. M. A... a dû s'en retourner à la Louisiane.

2. « M. le docteur B., chirurgien-major des armées en retraite, était atteint depuis plus de deux ans de glucosurie; son appétit était considérable, sa soif vive, ses forces diminuaient graduellement. Il était affecté, en outre, d'une cataracte, et allait se faire opérer de cette affection par M. le

docteur Pinel-Grandchamp, qui lui conseilla de soigner son diabète avant l'opération ; il me l'adressa à cet effet. M. B. était accompagné de M. le docteur Planté, qui, conjointement avec M. Tulasne, me seconda dans toutes mes opérations avec la plus grande obligeance.

» Le 1er septembre, M. B. vécut, comme à l'ordinaire, avec 500 grammes de pain environ dans la journée. Ses urines étaient légèrement ambrées, peu odorantes, sucrées, d'une densité de 1,036 ; leur pouvoir rotatoire est de 13, la longueur du tube de 314,5 millim.; d'où proportion de sucre par litre d'urine, 97,30 ; quantité d'urine, 3,50 litres environ ; total du sucre dans les vingt-quatre heures, 340,55 grammes.

» Je prescrivis l'usage du pain de gluten, les vêtements de flanelle, l'emploi de la potion avec 50 centigrammes de carbonate d'ammoniaque, et un bol de 2 grammes de thériaque avec 25 milligrammes d'extrait gommeux d'opium. Les urines furent examinées le 11 septembre : couleur ambrée, densité 1,030, odeur de l'urine normale, saveur salée légèrement douceâtre ; pouvoir rotatoire 8 ; longueur du tube, 310 millimètres; d'où proportion de sucre par litre d'urine, 60,76 gram.; quantité d'urine, 2 litres environ ; total du sucre 121,48.

» Le même traitement fut continué, et les urines examinées le 23 septembre. Densité, 1,032 ; couleur ambrée, odeur de l'urine normale, saveur non sucrée; pouvoir rotatoire, 5; longueur du tube, 309 ; d'où 38,10 grammes de sucre par

litre ; quantité d'urine, 2 litres environ ; total du sucre, 76,80.

» Les mêmes moyens furent continués jusqu'au 4 octobre. La densité des urines est alors de 1,017 ; odeur, saveur, couleur de l'urine normale ; pouvoir rotatoire, 0 ; quantité, 1,50 litre, composition de l'urine d'un homme en santé.

» Un mois de traitement a suffi pour ramener les urines à la composition et à la quantité normales, et dans un cas bien défavorable, car la maladie avait plus de deux années d'existence chez un homme de plus de soixante ans. Mais nous allons voir qu'il ne faut pas nous hâter de prononcer, et que la guérison n'était point encore solidement établie.

» Je fis continuer le même traitement : seulement le pain ordinaire remplaça le pain de gluten. Les urines furent examinées le 13 octobre ; leur densité est de 1,030 (mauvais présage) ; leur odeur et leur couleur, celles de l'urine normale ; quantité, 1,50 litre environ ; pouvoir rotatoire, 4,5 ; d'où 34,15 grammes de sucre par litre : quantité totale, 51,22.

» Des vêtements plus chauds furent conseillés, le même régime continué. Les urines furent examinées le 22 octobre : leur densité est de 1,021 ; pouvoir rotatoire nul ; odeur, couleur, composition de l'urine normale. Nous voilà donc enfin revenus au résultat si désiré, mais ce n'est point encore une guérison définitive En effet, les urines, examinées le 5 novembre, présentent une densité de 1,042 ; elles ont bien encore l'odeur,

la couleur et la quantité normales, mais leur pouvoir rotatoire est de 7,5, la longueur du tube étant de 312; d'où 56,30 grammes de sucre par litre.

» Je prescrivis alors une chemise de flanelle par-dessus le gilet ordinaire, je portai la dose du carbonate d'ammoniaque à 2 grammes par jour, et celle de l'extrait d'opium à 5 centigrammes. Les urines furent examinées le 8 octobre : odeur, couleur et quantité normales; par le refroidissement, elles déposent de l'acide urique; densité, 1,034; pouvoir rotatoire, 4; longueur du tube, 303; d'où 31,07 de sucre par litre.

» Le régime prescrit fut continué, et, le 10 octobre, la densité des urines n'est plus que de 1,019; pouvoir rotatoire, 0; odeur, couleur, composition de l'urine normale.

» J'insiste toujours pour la continuation des moyens qui nous ont si bien réussi; j'espère que la guérison sera solide malgré ces légers retours du sucre; et puis la proportion en est si faible, les accidents qui accompagnent le diabète, la faiblesse, la maigreur, la soif, ont si bien disparu, que nous devons, je pense, enregistrer ce fait comme un des plus précieux que la science possède. »

Depuis la publication de mon Annuaire de 1842, j'ai toujours continué à voir M. B., et j'ai souvent examiné ses urines à l'aide de l'appareil de polarisation : la quantité rendue dans les vingt-quatre heures n'a jamais depuis dépassé la normale, et l'embonpoint, les forces, l'énergie mo-

rale, n'ont pas cessé d'être dans l'état le plus satisfaisant. De temps à autre, M. B. a abandonné l'usage du pain de gluten pour revenir au féculent, et il cessait également de prendre le carbonate d'ammoniaque. Pendant quelque temps, les choses pouvaient marcher ainsi impunément; mais la soif revenait, les urines augmentaient, et l'appareil de polarisation permettait d'y déceler facilement la présence du glucose. M. B. revenait alors à l'usage du pain de gluten, du carbonate d'ammoniaque, et tout rentrait aussitôt dans l'état normal. Disons aussi que M. B. n'a jamais abandonné de bonnes flanelles, souvent doubles et d'épaisseur variable, suivant les saisons; que constamment le vin de Bordeaux, à la dose de 1 ou 2 litres dans les vingt-quatre heures, est intervenu dans son alimentation. Grâce à ces soins et à ces précautions, M. B. a pu conserver une santé aussi satisfaisante que son âge et quelques anciennes blessures et infirmités ont pu le permettre.

Les cinq observations qui suivent se rapportent à des femmes. Il résulte de ce que j'ai vu jusqu'ici que la glucosurie est plus rare, en France, chez les femmes que chez les hommes, et quand il n'existe pas de tubercules dans le poumon, la guérison est plus prompte et plus facile.

3. Mme ... est âgée de soixante-six ans; elle est forte et bien conservée. Son embonpoint était considérable; mais, peu à peu, ses forces diminuèrent, son embonpoint disparut. Elle consulta un médecin habile, qui, interrogeant toutes les

fonctions, s'aperçut bien vite de la relation qui existait entre la sécheresse de la peau, les urines plus abondantes que les boissons, la soif intense et l'amaigrissement faisant de rapides progrès, malgré un appétit vif et une nourriture abondante. Mme ... me fut adressée. J'analysai ses urines; elle en rendait dans les vingt-quatre heures 5,50 litres; elles avaient une densité de 1,041; elles exerçaient un pouvoir moléculaire rotatoire de 10,50 dans un tube de 308 millim.; elles contenaient 80 gram. de glucose par litre. Mme ... se couvrit aussitôt de flanelle; elle adopta complétement le régime que j'ai indiqué. Elle revint me voir après huit jours; elle n'avait plus rendu que 1,25 litre d'urine, d'une densité de 1,031, exerçant une déviation de + 3°,5 dans un tube de 303 millim., et contenant par litre 32,07 de glucose. Je prescrivis alors l'emploi des bols de carbonate d'ammoniaque et de thériaque. La dose du carbonate d'ammoniaque fut portée successivement à 5 gram. J'analysai les urines au bout de huit jours: elles n'avaient plus qu'une densité de 1,023. L'examen optique et le réactif de Frommherz me démontrèrent qu'elles ne renfermaient plus aucune trace de glucose. Quinze jours après, j'en constatai encore l'absence. Les forces de Mme ... étaient complétement revenues; elle se remit à l'usage des féculents, mais toujours en quantité modérée; et, malgré cela, les urines, analysées après six mois, ne contenaient aucune trace de glucose. Mme ... se laissa alors aller à son goût prononcé pour les féculents:

elle ne tarda point à voir revenir la soif, les urines abondantes et les accidents primitifs; mais, avertie par l'expérience, elle revint au traitement primitif. Quelques jours après, j'analysai les urines, qui n'exerçaient plus aucun pouvoir rotatoire. Depuis ce temps, Mme ... a repris sa santé.

Les deux observations qui suivent sont plus courtes et moins concluantes, parce qu'il n'a pas été en mon pouvoir de suivre suffisamment les malades après leur rétablissement.

4. Mme .. est malade depuis un temps qu'elle ne peut précisément déterminer; mais elle s'aperçoit qu'elle maigrit, malgré un appétit toujours soutenu; elle présente tous les symptômes de la glucosurie: elle rend en vingt-quatre heures 4,75 litres d'une urine pâle, d'une densité de 1,042, exerçant un pouvoir de 10°,5 dans un tube de 308 millim., et qui contient, par conséquent, 80 gram. de glucose par litre. Mme ... adopta immédiatement le traitement hygiénique dans toute sa rigueur. J'analysai les urines après huit jours: elles ne contenaient aucune trace de glucose. Elle reprit l'usage des féculents en petite quantité; et après huit jours les urines examinées ne m'accusèrent plus de glucose. Mme ... quitta Paris, et je n'ai pas eu de ses nouvelles depuis.

5. Mme... a trente-cinq ans; elle a de l'embonpoint. Tout-à-coup, au milieu des plaisirs de l'hiver, sa peau devient sèche, sa soif très grande, son appétit vif; et, sans maigrir encore sensiblement, elle perd ses forces; elle se fatigue beau-

coup en montant quelques étages, elle il y a quelque temps si alerte. Elle consulta son médecin, qui soupçonna une glucosurie. Il m'apporta ses urines. Je vis avec lui la malade. La veille de cet examen, le 27 janvier 1844, elle rendit dans les vingt-quatre heures 7,25 litres d'une urine décolorée, d'une odeur faible, d'une densité de 1042, qui, vue dans un tube de 303 millim., exerçait une déviation de 13°, et qui contenait, par conséquent, 100,98 gram. de glucose par litre.

Mme ... adopta immédiatement le régime que j'ai fait connaître; elle se couvrit de flanelle. Au bout de deux jours, les urines étaient revenues à leur composition et à leur quantité normales. Mme ... se permit alors des aliments féculents en petite quantité. J'examinai de nouveau les urines le 5 février, et l'appareil optique, le réactif de Frommherz, y démontrèrent l'absence du glucose. Je n'ai pas revu Mme ... depuis.

6. Mme ... est à la tête d'une assez grande administration, où elle déploie une grande activité. Quoique douée d'un assez fort embonpoint, elle fut prise subitement, à la suite d'un refroidissement, d'une soif intense, sans diminution d'appétit. La peau est sèche; les urines sont tellement abondantes, que l'attention de la malade et des médecins est immédiatement éveillée. On m'envoie les urines pour les analyser; Mme ... en a rendu environ 8 litres dans les vingt-quatre heures: elles sont limpides, très peu colorées, avec une faible odeur de petit-lait; leur densité est de

1,041 ; vues dans un tube de 303 millim., elles exercent une déviation de 11° ; elles renferment par litre 82,19 gram. de glucose, proportion considérable, si on a égard à la quantité d'urine rendue dans les vingt-quatre heures.

Mme ... endosse immédiatement un vêtement de flanelle complet et adopte aussi dans toute sa rigueur le régime que j'ai fait connaître. Les urines diminuent immédiatement et se réduisent à la quantité normale. Je les ai examinées six jours après : elles n'exerçaient alors aucune action sur la lumière polarisée ; elles ne réduisaient point le réactif Frommherz ; elles ne contenaient donc pas de glucose. Je les ai analysées de nouveau huit jours après, et j'ai encore constaté l'absence du glucose. Depuis , j'ai eu , à diverses reprises, des nouvelles de cette dame : sa santé continue à être excellente , sans aucune récidive ; elle use des féculents avec modération.

Cette observation est remarquable par la rapidité et la sûreté de la guérison ; mais, il faut le dire ici , nous avions affaire à une glucosurie tout-à-fait au début.

7. Mme ... est âgée de soixante ans ; elle est très chargée d'embonpoint ; elle se plaint à son médecin d'affaiblissement général ; elle accuse en même temps une soif assez vive, des urines plus abondantes que de coutume ; il n'y a pas de changement dans l'appétit. Dans les vingt-quatre heures (9 mars 1845), Mme ... rendit environ 3 litres d'urine d'une couleur légèrement ambrée , d'une densité de 1,041 ; vues dans un tube de

303 millim., elles exercent à l'appareil de polarisation une déviation de + 10°, ce qui nous donne 77,57 gram. de glucose par litre d'urine. Mme ... adopta immédiatement un vêtement de flanelle complet et suivit exactement le régime que j'ai fait connaître. L'état général s'améliora bientôt sensiblement : la moiteur à la peau reparut; la quantité des urines devint normale, et Mme ... n'en persévéra pas moins dans son régime. J'examinai de nouveau les urines. Le 26 mars, Mme ... en rendit 1 litre et demi ; leur densité n'était plus que de 1,025; elles exerçaient une action à peine sensible sur la lumière polarisée: c'est à peine si la déviation était de + 1°. Ces urines ne renfermaient par litre que 7,5 gram. de glucose. Mme ... continua l'observation rigoureuse du régime qui avait conduit à une si notable amélioration. J'examinai les urines le 5 mai. Mme ... n'en rendit dans les vingt-quatre heures que 1,25 litre : elles étaient fortement colorées ; leur densité n'était plus que de 1,015, et leur pouvoir moléculaire nul, elles ne contenaient donc plus de glucose; le réactif de Frommherz me confirma son absence. Mme ... se remit alors à l'usage, mais très modéré, des féculents, en observant d'ailleurs toutes les autres précautions hygiéniques. La densité des urines est de 1,020, leur pouvoir moléculaire nul; c'est donc une guérison persistante ; la santé de Mme ... est aussi bonne qu'avant l'atteinte de la glucosurie.

8. M., ayant une peau très fine et très blanche, était vigoureux, sa taille élevée, son système mus-

culaire très développé, son activité considérable. Il maigrit peu à peu, s'affaiblit plus rapidement encore, sans qu'on pût en deviner la cause. Enfin, le médecin qu'il consulta porta son attention sur sa soif considérable, sur ses urines, beaucoup plus abondantes qu'ordinairement; elles furent analysées, et la présence d'une grande quantité de glucose y fut démontrée. On adopta aussitôt le régime que j'ai fait connaître; mais il fut très imparfaitement suivi dans tous ses détails. Le médecin ordinaire décida M. à me voir en consultation. M. rendait encore dans les vingt-quatre heures 3 litres et demi d'urine. La quantité avait été précédemment beaucoup plus élevée; mais on n'avait pas mesuré avec soin. J'analysai séparément les urines recueillies le matin à jeun, deux heures avant le dîner et deux heures après.

Les urines du matin avaient une densité de 1,028; elles étaient fortement ambrées; elles exerçaient à l'appareil de polarisation une déviation de + 9°; elles contenaient par litre 67,40 gram. de glucose.

Les urines rendues deux heures avant le dîner avaient une densité de 1,033; elles exerçaient une déviation de + 2°; elles contenaient 90,52 de glucose par litre.

Les urines rendues deux heures après le dîner avaient une densité de 1,032; elles exerçaient une déviation de + 11°; elles renfermaient 86,06 gram. de glucose par litre.

M. adopta immédiatement le régime que j'ai fait connaître précédemment; les urines dimi-

nuèrent aussitôt en quantité, et les forces ne tardèrent point à revenir. L'absence du sucre fut constatée dans les urines par le moyen du lait de chaux et à l'aide de l'appareil de polarisation. Les urines du matin avaient une densité de 1,023, et celles du soir 1,026; ni les unes ni les autres ne contenaient de glucose.

Après six mois, M. avait conquis tout ce qu'il avait perdu. Il est frais, vigoureux, actif; il remplit toutes ses fonctions sans la moindre fatigue; il exerce une surveillance attentive et continue sur une grande industrie.

C'est un des malades où j'ai le plus nettement constaté l'utilité du vin de Bordeaux de bonne qualité, et où j'ai pu remarquer les avantages incontestables qu'il présente sur toute autre espèce de vin.

M., étant d'une forte constitution, en fait largement usage : deux à trois bouteilles dans les vingt-quatre heures, voilà la dose moindre; les jours de fatigue, M. a pu en prendre jusqu'à quatre bouteilles dans les vingt-quatre heures, et il n'en a ressenti que du bien, sans aucun inconvénient.

M. fait quelques écarts au régime et revient, quoique timidement, à l'emploi des féculents, pour lesquels il a un goût prononcé. Il ne tarde pas à s'apercevoir que la soif revient et que les urines sont plus abondantes; il m'en a aussi apporté à plusieurs reprises, qui contenaient toujours une notable proportion de glucose. Ainsi, le 2 février, les urines du matin

avaient une densité de 1,029; elles exerçaient une déviation de 6° ; elles renfermaient 42 gram. de glucose. Les urines du soir avaient une densité de 1031 ; elles en contenaient 50 gram. Le 16 avril, les urines du matin exerçaient une déviation de + 4°, les urines du soir une déviation de + 6°.

Le mois de juillet 1844 fut marqué par quelques écarts de régime : aussi, le 27, l'urine du matin avait une densité de 1,031, elle exerçait une déviation de + 8°, et celle du soir une densité de 1,036, et elle exerçait une déviation de 7°. Le 21 août, la densité était devenue 1,031, et la déviation + 4°.

Après ces petits écarts, M. revenait au pain de gluten, au régime sévère, et le glucose disparaissait. Le régime était souvent aidé de bols de carbonate d'ammoniaque et de thériaque.

Malgré ces retours de glucose quand il use un peu largement des féculents, M. a si bien repris toutes ses forces et toute son énergie, que je le classe parmi les malades guéris ; car lorsque les féculents sont pris en quantité extrêmement modérée, le glucose n'apparaît pas dans les urines, et il n'y revient que lorsque M. se laisse aller à son goût et fait des excès contre lesquels la médecine est impuissante.

9. M. était âgé de soixante-trois ans lorsqu'il ressentit les premières atteintes de la glucosurie, qui se manifesta par une soif très vive, des urines plus abondantes que les boissons, qui l'étaient beaucoup, et un amaigrissement et un af-

faiblissement général, qui effrayèrent le malade et sa famille. M. habite la campagne, où il exerce une surveillance éclairée sur de belles propriétés. Il consulta un médecin habile, qui reconnut aussitôt la maladie, et qui lui fit suivre le traitement que j'ai fait connaître. M. en éprouva une notable amélioration; mais son médecin, convaincu que les conseils d'un auteur qui a trouvé une méthode nouvelle sont toujours utiles, me l'adressa, me pria d'analyser ses urines à l'aide de l'appareil de M. Biot, et de lui donner une consultation. C'était dans le mois d'août 1842. M. rendait encore 2 litres et demi d'urine dans les vingt-quatre heures : vues dans un tube de 313 millim., elles exerçaient une déviation de 9°; elles contenaient encore 68 gram. de glucose par litre. Cette proportion avait dû, d'après une analyse approximative que M. me fit connaître, être beaucoup plus considérable. La quantité d'urine avait été aussi beaucoup plus élevée : il en rendait, me disait-il, plus de 6 litres dans les vingt-quatre heures. Je fis remplacer le pain ordinaire, qu'on prenait déjà en petite quantité, par du pain de gluten. Je prescrivis l'usage de 1 à 2 litres d'excellent vin rouge. J'insistai sur l'emploi d'une flanelle suffisamment épaisse et moelleuse, pour amener à la peau une douce moiteur, et j'ordonnai l'usage de la potion au carbonate d'ammoniaque, et des bols de thériaque et de carbonate d'ammoniaque opiacés. M. éprouva, par l'emploi de ce moyen, une amélioration considérable. Dans le temps qu'il était

parfaitement bien, il ne me fit point analyser ses urines; mais, dans le mois de septembre 1843, éprouvant quelque altération, et la quantité d'urine s'étant élevée à 2 litres, il m'en envoya: vues dans un tube de 303 millim., elles exerçaient une déviation de + 5°,5; elles contenaient 42,73 gram. de glucose par litre. Je soupçonnai, et j'ai su depuis que mes soupçons étaient fondés, que M. s'était écarté du régime: on avait abandonné le pain de gluten. Je prescrivis un retour complet aux moyens qui avaient amené des résultats qu'on avait peu espérés, à un âge déjà avancé et avec une maladie déjà certainement très ancienne. On suivit fidèlement mes prescriptions, et M. ne tarda pas à recouvrer tous les signes de la santé la plus parfaite. Insensiblement on se relâcha du régime; rien ne se manifesta d'apparent; M. ne rendait pas plus de 1 litre et demi d'urine; mais, pour s'assurer si on pouvait se relâcher plus encore, on m'adressa des urines: elles avaient une densité de 1,025, un pouvoir rotatoire de + 3°,5; elles contenaient 31 gram. de glucose par litre. J'arrêtai immédiatement cette tendance à abandonner le régime. On revint pendant quinze jours à l'usage du carbonate d'ammoniaque, et les urines, examinées alors, ne contenaient plus de glucose. Je les analysai encore dans le mois de décembre 1844, et la déviation était également nulle à l'appareil de polarisation, et M. ne s'abstenait cependant pas complétement de féculents, et insensiblement on en augmentait la quantité. Au mois de mai 1845, on m'envoya des urines:

leur densité était de 1,027, et leur pouvoir moléculaire rotatoire de 3°,5; elles contenaient encore 31 gram. de glucose par litre. On revint au pain de gluten, qu'on avait abandonné. On employa la magnésie pour combattre la constipation, et les urines, examinées le 21 août, ne contenaient plus de glucose.

Insistons sur ce fait avant de terminer: ces petites oscillations que nous avons signalées n'ont eu aucune influence sur la santé générale, qui a toujours été très bonne, et ces retours du glucose après quelques écarts du régime ont amené, comme cela arrive toujours dans ces cas, une foi aveugle dans mes conseils.

10. Je vais encore ici avoir à rapporter l'histoire d'un malade que je suis depuis plus de trois ans, qui, glucosurique depuis longtemps, était tombé peu à peu à un degré considérable de dépérissement, qui, par le régime que je lui ai indiqué, a pu recouvrer une santé vraiment florissante, mais qui, grâce aux conseils de somnambules ou d'autres médecins de cette espèce, abandonnait le régime de temps en temps, mais pour y revenir bientôt quand les accidents réapparaissaient avec une certaine intensité. C'est un bonheur pour moi, et que n'ont pas toujours les médecins les plus consciencieux et les plus habiles, lorsqu'il s'agit de maladies moins bien connues dans leur nature intime, que de voir les malades détournés quelque temps de suivre mes conseils par quelques charlatans dont notre pays abonde, me revenir avec une foi plus ferme, une confiance sans bornes.

M. est à la tête d'une exploitation rurale et manufacturière, qu'il dirige avec autant d'activité que de succès. Il est âgé de quarante-trois ans. Il éprouve depuis longtemps tous les signes de la glucosurie; mais comme les malades se décident difficilement à consulter pour une affection qui laisse l'intégrité de l'appétit, comme M. avait des ressources dans un embonpoint assez prononcé, il ne s'inquiéta que lorsqu'il vit un amaigrissement considérable, un affaiblissement notable de la vue et un anéantissement complet des fonctions génitales. Il demanda des conseils à un des médecins les plus illustres de Paris, qui, ayant reconnu la glucosurie, m'adressa M. C'était le 20 novembre 1842. M. rendit dans les vingt-quatre heures 8,25 litres d'urine, qui, vues dans un tube de 315 millim., exerçaient une déviation de + 10°,5, et qui contenaient 79,50 gram. de glucose par litre. M. adopta immédiatement le régime que je lui prescrivis. La quantité d'urine diminua aussitôt et se fixa, après quelques jours, à 1,25 litre dans les vingt-quatre heures; vues à l'appareil de polorisation, elles ne présentaient plus de déviation. C'est un des cas où le glucose disparut le plus vite des urines, malgré l'usage d'une très petite quantité d'aliments féculents.

M. partit pour reprendre ses occupations; et ayant recouvré ses forces et toute l'apparence de la santé la plus parfaite, il augmenta la somme des féculents qu'il se permettait dans les vingt-quatre heures. Il s'aperçut lui-même, en faisant

bouillir son urine avec le lait de chaux, comme je lui avais indiqué, de la réapparition du glucose. La quantité d'urine n'était pas notablement augmentée : elle ne dépassait pas 1 litre et demi. Il m'en envoya le 18 décembre 1842 : elles exerçaient une déviation de + 5°; elles contenaient 38 gram. de glucose par litre; elles déposaient, en outre, une proportion considérable d'acide urique. Je prescrivis alors le retour au régime, et j'ordonnai aussi deux bouteilles d'eau de Vichy par jour. Ce régime fut suivi par M. avec assez d'assiduité, et le glucose disparut des urines. Il m'en envoya le 21 mars 1844; elles n'exercèrent aucune déviation. L'acide urique continua à se déposer dans les urines de M. par le refroidissement, malgré l'emploi de l'eau de Vichy. Il s'imagina avoir la gravelle et ne crut rien avoir de mieux à faire qu'à consulter la somnambule. Cette sibylle nouvelle changea complétement le régime que j'avais prescrit. M. revint à l'usage des féculents; mais la soif ne tarda pas à le tourmenter. Les urines diminuèrent beaucoup. L'embonpoint ne diminua pas notablement; mais les forces décrurent, et, chose remarquable et peu commune dans la glueosurie, des symptômes inquiétants de congestion sanguine du côté de l'encéphale se manifestèrent chez M. Il rendait 4 litres et demi d'urine, qui exercèrent une déviation de 11°,5, et qui contenaient 82,19 gram. de glucose par litre. Une saignée de 500 gram., le retour au régime, l'emploi du carbonate d'ammoniaque dissipèrent tous les accidents, et M. put

reprendre toutes ses fonctions actives et se permettre même une petite quantité de féculents sans voir le glucose reparaître dans ses urines. Je les ai examinées de nouveau dans le mois de mai 1845, et elles n'exercèrent aucune déviation.

Voilà encore une guérison qui a résisté à des écarts de régime assez prolongés.

11. M. est également atteint de glucosurie depuis plus d'un an ; il l'attribue à des excès de boissons acides et sucrées qu'il fit pendant les chaleurs de l'été, dans un voyage obligé dans le midi de la France. Il est plus probable que la maladie existait déjà et que l'excès des boissons en a été la conséquence. Quoi qu'il en soit, M. perdit bien vite ses forces et son embonpoint. Il s'arrêta dans une ville du Midi pour se faire soigner. On lui conseilla le traitement que j'ai fait connaître; mais il ne fut jamais rigoureusement observé, et on n'insista point sur l'emploi du vin de Bordeaux ; le pain intervenait encore dans le régime. L'état de M. s'améliora; mais les forces ne revenaient pas; il ne pouvait monter ou marcher longtemps sans éprouver une fatigue considérable; l'énergie morale était nulle. M., de retour à Paris, consulta alors un des médecins les plus haut placés de notre ville, qui me l'adressa. M. ne rendait plus dans les vingt-quatre heures que 2 litres et demi d'urine. Le 22 mai 1845, elle était d'une densité de 1,032, exerçant une déviation de + 5°, et contenant 38 gram. de glucose par litre. Je fis adopter immédiatement un habillement de flanelle complet; je prescrivis

l'emploi de deux à trois bouteilles de bordeaux par jour, et le pain de gluten remplaça le pain ordinaire. Les urines furent examinées. Le 20 mai, M. n'en rendait plus que 1 litre et demi, d'une densité de 1,026, exerçant une déviation de 3o3 millim., contenant 7,7 gram. de glucose par litre. M. continua avec persévérance l'emploi des moyens que je lui avais indiqués, et le 12 juin les urines n'exerçaient plus aucun pouvoir rotatoire; elles ne contenaient plus de glucose. M. fit alors un voyage dans le Midi. Je le vis à son retour, jouissant d'une santé parfaite. Ses urines ne contenaient plus de glucose, quoique les féculents intervinssent pour une faible quantité dans son alimentation. Le pain de gluten est remplacé par deux ou trois échaudés.

12. M., chef d'escadron en retraite, a été fortement atteint de glucosurie; il rendait, par vingt-quatre heures, 6 litres environ d'urine, qui contenaient une assez forte proportion de glucose, qui fut extrait à l'état cristallisé par la simple évaporation de son urine. Aussitôt que l'analyse eut solidement établi le diagnostic, le médecin qui dirigeait M. lui fit suivre avec la plus grande exactitude le traitement que j'ai fait connaître; l'amélioration fut immédiate, les forces et l'embonpoint revinrent peu à peu. Le médecin qui avait dirigé le traitement engagea M. à venir à Paris pour me consulter, et me faire analyser ses urines à l'aide de l'appareil de M. Biot. M. se rendit à cette invitation, il vint me trouver; je m'assurai, à l'aide de l'appareil de polarisation,

que ses urines ne renfermaient plus de traces de glucose, et je n'eus d'autre prescription à lui faire que de suivre avec persévérance le traitement qui lui avait si bien réussi.

Je vais rapporter l'histoire de deux prêtres, curés dans la campagne, qui, l'un et l'autre, atteints vivement, ont pu, grâce aux conseils que je leur ai donnés, se débarrasser complétement de cette maladie, que tous les bons observateurs regardaient comme incurable avant la publication de mes travaux.

13. J'ai vu peu d'hommes plus vigoureux et plus solidement constitués que M., curé dans une assez forte paroisse du diocèse de Troyes. La glucosurie existait probablement depuis longtemps; mais elle avait à miner une si robuste organisation, qu'elle avait encore laissé à M. des forces et de la résistance, malgré l'intensité de la maladie. M., tourmenté d'une faim dévorante et d'une soif inextinguible, rendait en vingt-quatre heures 8,50 lit. d'urine, d'une densité de 1,041, exerçant une déviation de 14° dans un tube de 311 millim., et contenant par litre 104 gram. de glucose. M. adopta immédiatement avec beaucoup d'exactitude le traitement que je lui prescrivis : flanelle, abstinence des féculents, bon vin. à la dose de 3 litres (ce qui n'était pour M. qu'une quantité modérée, eu égard à sa force et à la fatigue causée par les travaux incessants de son saint ministère), et sans avoir besoin de recourir aux ammoniacaux ni autres médicaments, le glucose diparut des urines, quoique les féculents inter-

vinssent dans le régime pour une faible quantité.

Je revis M. au bout d'un certain temps; j'eus peine à le reconnaître à la première entrevue, tant il avait pris d'embonpoint, tant il avait recouvré l'apparence de la santé la plus brillante. Ses urines ne contenaient plus de glucose.

M. m'a informé que mon ordonnance n'avait point été stérile, que les médecins des environs qui avaient tous suivi sa maladie, avaient guéri, en prescrivant exactement le même traitement, deux malades fortement atteints de glucosurie.

14. M. exerce son saint ministère dans une commune du diocèse de Sens. On peut attribuer l'origine de son mal aux fatigues, au jeûne trop prolongé, aux jours maigres qui nécessitaient à la campagne un usage presque exclusif des féculents. M., quoique moins fortement atteint que son confrère dont je viens d'esquisser l'histoire, a cependant déjà ressenti vivement les atteintes de la glucosurie. Son amaigrissement est très notable, ses forces sont anéanties, ses yeux lui refusent leur office pour lire son bréviaire, ses dents sont très douloureuses et déchaussées, ce qui est très commun dans la glucosurie, ainsi que les autres maladies de la bouche, à cause de l'acidité ordinaire de la salive dans cette maladie. M., en suivant son régime ordinaire, a rendu 4,50 lit. d'urine, d'une densité de 1035, exerçant une déviation de 11°,5, et contenant par litre 82,19 gram. de glucose. M. suivit immédiatement le régime que j'ai fait connaître dans ce travail, et cela avec une grande exactitude; il

en éprouva aussi une amélioration immédiate, qui ne s'est pas démentie. J'ai analysé depuis trois fois les urines de M. : elles n'exerçaient aucune déviation sur la lumière polarisée; elles ne renfermaient aucune trace de glucose.

L'observation que je vais rapporter est une des plus intéressantes que la science possède, parce que le malade est un médecin des plus habiles, qui, depuis le 4 octobre 1843, a examiné constamment son urine, où il y a recherché la présence du sucre avec tout le soin que l'habitude des observations exactes donne, et toute la sollicitude qu'inspire à un bon père de famille le soin d'une santé attaquée par une maladie que tous les observateurs exacts avaient regardée comme incurable avant mes recherches.

15. M. est dans la force de l'âge, d'une constitution des plus robustes, résistant sans fatigues aux travaux incessants d'une clientèle de campagne très étendue; mais peu à peu les forces diminuèrent, l'amaigrissement survint : M. interrogea ses fonctions, et reconnut qu'il était affecté de glucosurie. Il vint aussitôt me trouver. Il rendit dans les vingt-quatre heures 3,50 lit. d'urine, d'une densité de 1,037, contenant 55 gram. de sucre de fécule par litre.

M. adopta aussitôt le régime que je lui prescrivis; il n'oublia pas le vêtement complet de flanelle.

Après deux jours de régime, l'urine fut examinée; elle n'exerçait plus aucun pouvoir sur la lumière polarisée, elle ne renfermait aucune

trace de sucre de fécule; la densité était de 1,030; elle avait la couleur et la composition de l'urine normale.

Avant le départ de M., j'analysai encore l'urine, et je constatai de nouveau la présence du glucose. Voici l'extrait d'une lettre que M. m'adressa le 18 janvier 1844.

« Je suis heureux de vous apprendre que depuis le 8 octobre, époque à laquelle je vous ai quitté, je n'ai pas surpris un atome de sucre dans mes urines, d'après les expériences que j'ai faites avec le *densimètre*, et leur mélange et ébullition avec un tiers de lait de chaux. Une seule fois, elles ont donné 1,030; mais bouillies avec le lait de chaux, elles sont devenues aussi claires qu'au moment de leur émission; aujourd'hui, et depuis très longtemps, elles n'offrent jamais au-delà de 1,015 à 1,028. Quelquefois, quand leur émission a lieu immédiatement après le repas, ce qui est fort rare, elles n'ont que la densité de l'eau, c'est-à-dire 1000. Du reste, elles sont le plus souvent très ambrées, acides et en très petite quantité (de 1,50 à 2 lit. par vingt-quatre heures). Mes forces, mon embonpoint, se sont prodigieusement améliorés, et ma vue, qui s'était tant affaiblie, est aujourd'hui absolument dans son état normal. Je ressens aussi, et c'est ce qui me donne l'opinion d'une guérison, sinon obtenue, au moins très prochaine, ce mouvement intérieur de santé, ce courage, qu'on ne saurait décrire, et qu'on ressent si bien après les avoir perdus. Grâces donc à vous, monsieur, qui avez fait tant

et de si brillants travaux pour combattre cette maladie, toujours mortelle dans l'opinion de tous les médecins. Les diabétiques que vous avez soignés, ou qui l'ont été d'après vos idées, vous doivent des actions de grâces, et je viens vous offrir les miennes.

» La seule addition que j'aie faite à votre traitement, ç'a été d'ajouter à l'abstinence complète d'aliments féculents les préparations *ferrugineuses*. Le dégoût vient bientôt quand on est privé de pain, et ces préparations, n'eussent-elles que l'avantage de développer l'appétit, me sembleraient encore très recommandables. Vous avez sans doute, comme moi, essayé ce moyen, et vous avez dû vous en trouver très bien.

» Je borne là mes observations sur le traitement que vous m'avez conseillé, et dont je me trouve si parfaitement bien; je suis décidé à aller vous visiter le plus prochainement qu'il me sera possible, pour vous prier d'analyser de nouveau mes urines au moyen de l'appareil de M. Biot, le seul appréciateur exact de ce liquide. »

M. est en effet venu me visiter à Paris, à deux reprises différentes, et j'ai toujours constaté l'absence du sucre de fécule dans les urines. Mais il résulte des essais continuels que M. n'a pas cessé de faire, qu'une ou deux fois, après un usage un peu exagéré de féculents, du glucose a reparu dans les urines; le retour au régime le faisait immédiatement disparaître.

La santé de M. est une de celles qu'on peut envier, son activité est des plus grandes; il faut

qu'il en soit ainsi pour satisfaire aux exigences d'une des plus vastes clientèles de campagne. C'est un cas de guérison qui m'a comblé de bonheur, et que je regarde comme complet, malgré le retour pendant un jour ou deux de quelques traces de sucre; car est-il bien sûr que si tous les jours nous examinions nos urines sous ce point de vne, nous n'y décélerions pas quelquefois des traces de glucose ? Nos expériences sur la digestion des sucres et des féculents nous autorisent à le penser; c'est alors une simple et légère aberration d'une fonction physiologique.

Depuis que j'ai soigné M., il a eu lui-même *trois occasions* d'appliquer dans sa clientèle le traitement qui lui avait si bien réussi pour lui-même; mais, comme moi, il a obtenu des résultats différents avec des différences dans les conditions de fortune et d'intelligence. Chez deux femmes, la misère n'a pas permis de suivre convenablement le régime, et la mort inévitable est venue terminer la glucosurie. Chez un autre malade, le traitement a pu être rigoureusement suivi, et une guérison aussi belle que celle de M. est venue le couronner. J'ai vu ce malade, et j'ai pu m'assurer par moi-même de son parfait rétablissement; je vais rapidement esquisser son histoire.

16. M. est à la tête d'une vaste exploitation industrielle, qu'il dirige avec autant d'activité que de succès. Sans cause connue, les forces de M. diminuèrent rapidement; son embonpoint décrut, malgré un appétit excellent et un bon régime;

mais la soif était grande et les urines très abondantes; on en fit l'analyse, et on put en extraire du glucose en grande proportion. Je n'en ai pas par moi-même déterminé la quantité; mais, d'après ce qu'on m'a dit, elle a dû être très grande. M. prescrivit à son ami et client le régime et le traitement qui lui avaient si bien réussi à lui-même. Au bout de peu de temps, l'amélioration fut aussi considérable. M. vint à Paris pour me consulter; j'analysai son urine aux différentes époques du jour, et je constatai une absence absolue de glucose, malgré l'emploi de féculents en quantité très modérée. Voilà encore une guérison solide.

L'usage du vin de Bordeaux rouge et vieux a contribué pour une bonne part, dans les deux observations que je viens de rapporter, à un rétablissement aussi complet.

Prout, dont l'autorité est si grande en fait de glucosurie, dit que dans sa longue carrière il n'a vu qu'une seule fois l'urine des diabétiques revenir à sa composition normale. Dans les seize cas que je viens de rapporter dans cette troisième série, ce n'est pas un changement passager, mais c'est un retour durable à la composition normale; ce sont des guérisons qui ne se sont pas démenties depuis plusieurs années. Ces seize malades ont été guéris d'une *maladie incurable*, et préservés d'une mort certaine par le traitement que je leur ai fait suivre; ce résultat est la plus douce récompense de mes travaux et d'une constance de quinze années.

### *Résumé.*

1° C'est en déterminant par la balance la quantité de chaque aliment pris par les malades dans les vingt-quatre heures; c'est en mesurant la quantité d'urine rendue dans le même espace de temps; c'est en fixant la proportion de glucose contenue dans cette urine, que j'ai établi dans mon premier travail sur le diabète la relation entre la proportion des féculents ingérés par les diabétiques et le glucose contenu dans leurs urines. Je donne, dans ce mémoire, de nombreux exemples qui confirment complétement cette découverte.

2° Quelques personnes se sont fait une idée fort incomplète de mes travaux sur la glucosurie. Des médecins m'ont fait dire que ma méthode de traitement consistait principalement dans l'indication du régime animal exclusif; rien n'est moins exact, comme je le démontre dans mon travail. Le point sur lequel j'ai insisté surtout, et qui, en effet, doit de prime abord fixer l'attention, c'est la nécessité pressante pour les malades atteints de glucosurie de supprimer ou au moins de diminuer beaucoup la somme des féculents ingérés; mais ce qui n'a pas une importance pratique moindre, c'est la nécessité de remplacer les aliments féculents nuisibles par d'autres aliments du même ordre physiologique.

Les féculents et les sucres appartiennent à ce groupe de substances qu'on est convenu d'appeler aujourd'hui les aliments de la respiration;

il est donc indispensable de choisir dans ce même groupe les aliments qui doivent remplacer les féculents que le glucosurique ne peut utiliser. Les boissons alcooliques et les corps gras, voilà les substances que j'ai adoptées et sur l'emploi desquelles j'ai toujours insisté.

3° Dans mon premier mémoire sur le diabète, présenté à l'Académie des sciences le 12 mars 1838, j'ai indiqué qu'il existait de la diastase dans l'estomac des personnes affectées de cette maladie.

4° La question la plus importante qui se rapporte au sang des malades affectés de glucosurie est celle qui a trait à l'existence du glucose dans ce sang. Je crois avoir donné, dans mon premier mémoire, des expériences et des raisonnements qui tranchent cette question controversée.

Je relate de nouvelles expériences sur ce sujet. Quelles que soient les précautions que j'ai prises, je n'ai pu extraire du sang du glucose cristallisé. Dans le liquide aqueux, décoloré au noir, j'ai cherché, à l'aide de l'appareil de M. Biot, le caractère rotatoire, je n'ai jamais pu le constater; mais le réactif de Frommherz, l'emploi de la levûre de bière, me fournirent des preuves aussi nettes que décisives de la présence du glucose.

5° J'ai comparé l'alcalinité du sang des malades affectés de glucosurie et des personnes en santé, et je n'ai trouvé aucune différence.

6° Les malades affectés de glucosurie meurent quelquefois lentement, souvent aussi ils sont

frappés de mort subite. Dans ces deux conditions, je n'ai plus trouvé de glucose ni dans l'appareil digestif, ni dans le sang, ni dans l'urine; je relate dans mon mémoire deux observations très remarquables qui se rapportent à ce fait. Il s'agit de deux malades affectés de glucosurie à un haut degré; les urines de l'un des deux contenaient même 135gr,71 de glucose par litre la veille de sa mort; et quoiqu'il ait été emporté par une maladie de huit heures, l'urine contenue dans sa vessie à l'heure de sa mort n'en renfermait aucune trace; son estomac était cependant rempli d'aliments féculents dont la digestion avait été subitement interrompue. La sécrétion de la diastase, dans l'estomac du glucosurique, s'interrompt aussitôt qu'une maladie incidente grave survient.

7° Les glucosuriques digèrent-ils les féculents comme les personnes en santé, ainsi qu'on l'a prétendu, ou bien existe-t-il des différences fondamentales, comme je l'ai avancé? La soif des malades affectés de glucosurie est en raison directe des aliments féculents qu'ils ingèrent. On n'observe rien de pareil chez les personnes en santé; le phénomène de la soif chez les glucosuriques est donc lié avec la digestion des féculents. La quantité d'eau nécessaire à un glucosurique pour lui permettre de digérer la fécule est précisément égale à celle qu'il faut joindre à la diastase pour convertir la fécule en glucose. Si l'on fait vomir un homme en santé et à jeun, la matière des premiers vomissements mêlée au pain

n'exerce qu'une action dissolvante très faible; les matières des vomissements des glucosuriques exercent, au contraire, une action dissolvante très remarquable, et du glucose peut être décélé avec facilité dans ces solutions. Si l'on recueille les matières vomies par un homme en santé, qui deux ou trois heures auparavant a pris un repas féculent, on ne trouvera dans ces matières que des quantités très faibles de glucose. Si, au contraire, on fait vomir un glucosurique deux heures après un repas féculent, on démontrera avec facilité la présence d'une proportion très notable de glucose dans ces matières vomies. De ces faits je conclus que les glucosuriques digèrent autrement les féculents que les personnes en santé. Je pourrais ajouter encore qu'à l'état de santé l'homme ne digère pas, ou très mal, la fécule crue, et que j'ai observé deux glucosuriques chez lesquels les grains de fécule étaient aussi facilement attaqués que chez les animaux granivores.

8° L'expérimentation directe sur les animaux est venue donner aux faits que je viens d'exposer une nouvelle consécration. Les limites dans lesquelles ces expériences réussissent sont, il faut l'avouer, extrêmement restreintes; mais on comprendra sans peine qu'il est très difficile d'instituer des expériences où les conditions qui existent chez un malade atteint de glucosurie soient exactement, continûment remplies.

J'ai, dans les sept expériences que j'ai relatées dans mon mémoire, fait avaler à quatre chiens et à trois lapins un repas féculent copieux après

avoir mélangé de la diastase à ces féculents, et dans cinq expériences sur sept, la présence du glucose a été constatée dans les urines; et je dois ajouter, pour donner à ces faits toute leur valeur, qu'à plusieurs reprises j'ai analysé les urines de ces mêmes animaux après des repas simplement féculents, et que jamais je n'y ai trouvé la moindre trace de glucose.

9° Les moyens hygiéniques dominent, selon moi, le traitement de la glucosurié; ceux qui ont le plus d'importance se rapportent à l'alimentation, aux vêtements, à l'exercice.

La première règle à observer dans l'alimentation d'un malade affecté de glucosurie, c'est la suppression, ou au moins une diminution considérable dans la quantité d'aliments féculents. Cette suppression ou cette diminution forme la base du traitement. Les aliments qui doivent être permis sont très nombreux. J'en fais l'énnumération dans mon mémoire. Il n'est pas nécessaire de conseiller aux malades affectés de glucosurie une nourriture exclusivement animale; il est de beaucoup préférable de varier le régime autant que possible, pour ne point causer le dégoût et l'anorexie. La privation de pain et d'aliments féculents est vivement sentie par les malades affectés de glucosurie, et, si on ne trouvait le moyen de tromper ce désir, très peu résisteraient à cette incessante tentation. Depuis cinq ans que j'emploie le pain de gluten, son utilité ne s'est jamais démentie : c'est un adjuvant qui m'a été précieux dans un grand nombre de cas de gluco-

surie. Quelques personnes ont voulu trouver dans le pain de gluten un remède exclusif; telle n'a jamais été ma pensée. J'ai cherché uniquement un aliment qui pourrait remplacer le pain sans avoir ses inconvénients pour ces malades, et ce but, je crois l'avoir atteint.

Le vin joue un rôle considérable dans le traitement de la glucosurie, et j'ai la ferme convicnon que j'ai rendu à ces malades un service peut-être aussi grand en remplaçant pour eux les aliments féculents par les boissons aleooliques qu'en démontrant que l'abstinence des féculents leur était indispensable.

10° Les médicaments n'occupent qu'une place secondaire dans le traitement de la glucosurie; j'ai pu, comme je l'expose dans les observations particulières, soigner heureusement plusieurs malades qui n'ont eu recours qu'aux modificateurs hygiéniques. Cependant j'ai souvent éprouvé que le carbonate d'ammoniaque, aidé d'une préparation opiacée, tonique et stimulante, contribuait puissamment, dans les cas rebelles, à ramener à l'état normal les urines des glucosuriques.

11° Dans mon mémoire sur la fermentation glucosique, j'ai étudié avec détail l'influence de divers agents sur l'action de la diastase sur l'amidon. Ces recherches étaient entreprises dans le but d'éclairer le traitement de la glucosurie; en effet, si ce que j'ai observé sur la nature de cette maladie est exact, en employant convenablement les agents qui s'opposent à la transformation glucosique, on peut espérer aussi empêcher cette

transformation dans l'estomac. La solution de ce problème aurait surtout de l'importance pour les malades qui, forcés de travailler pour vivre, ne peuvent, avec leurs forces épuisées, gagner un salaire suffisant pour pourvoir aux dépenses extraordinaires et journalières qu'impose le traitement hygiénique, qui seul est constamment efficace. Quelles sont les substances qui s'opposent à la fermentation glucosique, et qu'on peut impunément introduire dans l'estomac en proportion modérée lorsqu'elles sont convenablement étendues d'eau? Si l'on consulte mon mémoire, on trouve les alcalis caustiques, potasse et soude; les terres alcalines, chaux et magnésie; les acides puissants, tels que le sulfurique, le nitrique, le phosphorique, le chlorhydrique, l'oxalique, l'alun et le tannin, ou les substances qui en contiennent. Si l'on consulte maintenant les auteurs qui ont écrit sur ce sujet, on voit que toutes les substances propres à entraver la transformation glucosique, et qui peuvent être impunément introduites dans l'estomac, ont été préconisées par de graves autorités, et plusieurs observateurs sont souvent d'accord sur leur efficacité. Ces faits concordent parfaitement avec les opinions que j'ai exposées, et cependant je dois dire que j'ai répété tous ces essais avec une grande persévérance : l'observation attentive m'a montré qu'aucun de ces agents n'avait une utilité absolue. Dans les cas les plus heureux, je n'ai observé qu'une simple diminution dans les symptômes; je dois ajouter que ces essais étaient toujours

dirigés contre des glucosuries rebelles. Ces résultats négatifs se comprennent facilement. En effet, lorsqu'on emploie les alcalis ou les terres alcalines, les acides, continuellement sécrétés dans l'estomac, les ont bientôt neutralisés, et leurs effets sont anéantis. Quand on donne la préférence aux acides forts, on est contraint de les prescrire à un état de dilution tel que leur influence retardatrice est beaucoup moins puissante, et puis les liquides qui affluent dans l'estomac les ont bientôt encore étendus davantage, et leur action est alors très limitée. Quoi qu'il en soit, si dans l'application on trouve des difficultés, comme le principe est exact, il faut espérer de bons résultats en suivant cette voie.

12. J'ai rapporté dans mon mémoire quarante et une observations; je les ai divisés en trois séries: 1° cas suivis de morts; 2° malades améliorés ou maintenus; 3° malades guéris. La première série comprend onze observations, et les malades qui y sont compris ou étaient en même temps tuberculeux à un degré avancé, ou, soit par la misère, soit par des conseils de médecins étrangers, n'ont pas suivi mon traitement avec exactitude, ou sont morts subitement avant d'avoir été traités par ma méthode, ou ont succombé à une maladie intercurrente. C'est évidemment le cas du dernier malade de cette série.

2° La seconde série, les malades améliorés ou maintenus, comprend quatorze observations. Pour tous ceux qui ont suivi le régime avec intelligence, exactitude et constance, l'amélioration équivaut à une guérison parfaite.

3° La troisième série comprend seize observations. Ces malades ont pu par le traitement que j'ai institué être amenés à un état tel, qu'ils ont regagné toutes leurs forces, toute leur énergie, en un mot tous les attributs de la santé, et qu'ils ont pu reprendre pendant un temps plus ou moins long l'usage des féculents en proportion modérée sans que le glucose ait reparu dans leurs urines.

Je vais terminer par une recommandation à laquelle j'attache la plus grande importance. Je supplie les médecins qui adopteront mes opinions de lire mon travail avec la plus scrupuleuse attention, et de ne point tronquer le traitement que j'ai fait connaître, de ne pas adopter certaines parties en laissant les autres de côté. C'est par l'ensemble que je réussis, et non pas par tel ou tel moyen en particulier. Rien n'est plus funeste à la vérité que ces demi-approbations; rien n'est plus défavorable pour une méthode nouvelle que ces essais mal suivis et incomplets. C'est certainement pour des cas pareils qu'on peut dire avec raison : « *Mieux vaut un sage ennemi qu'un imprudent ami.* »

---

*Nota.* On a pu voir par tous les faits contenus dans ce mémoire qu'il est indispensable de déterminer de temps en temps d'une manière rigoureuse la quantité de sucre diabétique ou de glucose contenu dans les urines. Aucune méthode ne donne, pour atteindre ce but, des résultats

plus sûrs et plus rapides que l'appareil de M. Biot. J'emploie journellement, depuis bientôt cinq ans, cet admirable instrument. J'avertis mes confrères qu'ils peuvent venir analyser avec moi les urines de leurs malades, et, quand il s'agira de leurs clients *pauvres*, je le ferai toujours gratuitement avec le plus grand plaisir. Pour mes confrères des départements et de l'étranger qui voudraient m'envoyer des urines à examiner, je les prie de me les adresser *franco*. Un demi-litre me suffit; mais il est utile de m'indiquer la quantité rendue dans les vingt-quatre heures. Voici deux précautions qu'il faut prendre pour assurer la conservation des urines : 1° ne les expédier qu'après les avoir parfaitement filtrées; 2° si elles doivent être plus de quatre jours en route, il faut y ajouter, pour un demi-litre, 10 grammes d'éther sulfurique.

**Sur la préparation du pain de gluten et sur les avantages qu'il présente dans le traitement de la glucosurie et de quelques autres maladies** (*Bouchardat*).

Voici ce que je lisais sur le pain de gluten, à l'Académie des sciences, le 16 novembre 1841 :

« Eclairé par les expériences si intéressantes de la commission dite de la gélatine, sur les propriétés éminemment nutritives du gluten, je pensai immédiatement à faire préparer avec ce principe un aliment susceptible de remplacer le pain. C'est le problème précisément inverse à celui que nous avons cherché à résoudre, il y a bientôt dix ans,

dans un mémoire que nous avons présenté, M. le duc de Luynes et moi. Nous voulions jadis faire entrer la plus grande quantité possible de fécule dans le pain ; je désirais aujourd'hui en obtenir un contenant la moindre proportion possible de ce produit. La difficulté de la préparation du gluten, pour un usage de tous les jours, était un obstacle à la réalisation de mes projets, lorsque je pensai que la Société d'Encouragement avait accordé une récompense à M. E. Martin pour avoir isolé le gluten dans la préparation de l'amidon; je m'adressai à ce fabricant distingué. Il s'empressa de me faire préparer du pain de gluten ; mais, quoi qu'on put faire, l'addition d'un cinquième de farine fut toujours nécessaire. On peut obtenir ainsi un pain très léger et d'une saveur agréable. Ce n'est point encore là un résultat radical, car notre pain contient encore environ 1/6 d'amidon; mais c'est une grande amélioration, car 200 gr. de ce pain, avec une bonne nourriture animale, peuvent suffire, et la proportion de fécule ingérée dans un jour se trouve réduite à 35 gram. environ, ce qui, en définitive, est fort peu de chose, et ce qui rend l alimentation des diabétiques extrêmement facile. »

A la fin de 1841 ou au commencement de 1842, M. Payen parla à son cours de mon pain de gluten et en présenta à ses auditeurs ; plusieurs boulangers y assistaient; quelques uns vinrent anssitôt me trouver pour avoir des. renseignements plus précis sur sa fabrication, je m'empressai de les leur donner. Parmi eux, se trouvait un homme doué

d'une rare intelligence et d'une grande activité, M. Robine, syndic de la boulangerie de Paris, qui appliqua tous ses soins à cette industrie nouvelle, et depuis ce temps sa maison n'a pas cessé de préparer du pain de gluten, qu'elle fournit aux consommateurs de Paris, et qu'elle expédie dans les départements.

Plusieurs médecins m'ont demandé des renseignements sur la fabrication et les propriétés du pain de gluten; je vais chercher ici à satisfaire à ce désir.

Pour la préparation de ce pain, il faut d'abord obtenir le gluten, puis le transformer en pain; je vais m'occuper de ces deux opérations

Tous les ouvrages de chimie contiennent la description du procédé employé communément pour obtenir le gluten; comme il ne peut être économiquement mis en pratique pour le but que nous nous proposons, je vais faire connaître celui que M. E. Martin a trouvé, et j'en emprunterai la description à l'ouvrage de M. Dumas.

Ce nouveau procédé, dû à M. E. Martin, de Vervins, consiste à faire une pâte de la matière dont on veut extraire le gluten et à soumetre cette pâte à un lavage continu sur un tamis métallique n° 120. On obtient d'une part, dans le liquide, l'amidon suspendu et la matière dissoute; de l'autre, sur le tamis, le gluten sans altération, si l'on opère sur de la farine de froment de bonne qualité.

La pâte se fait de la même manière que pour la confection du pain, mais on la tient un peu plus

ferme. On emploie environ 40 d'eau pour 100 de la farine employée; on laisse reposer la pâte pendant une demi-heure en été, et une heure ou deux en hiver, avant de la laver, afin de bien hydrater le gluten.

La pâte faite avec les farines les plus belles peut être lavée vingt minutes après sa confection en été; les farines très grossières exigent un temps plus long, et qui peut varier de deux à six heures. Le lavage de la pâte se fait sur une cuve à eau convenablement disposée et proportionnée au nombre de *laveurs* qu'on veut employer. Au-dessus d'elle est placée un tamis métallique n° 120, doublé, pour plus de solidité, d'une tôle n° 15, et ayant des rebords de 20 centimètres à peu près. Au-dessus du tamis, un tube percé de trous injecte de nombreux filets d'eau très fins sur presque toute sa surface. Un robinet qui alimente ce tuyau règle à volonté l'écoulement. Pour commencer l'opération, on remplit la cuve d'eau claire, fraîche en été autant que possible; le laveur ou la laveuse, car une femme peut aussi faire ce travail, prend un morceau de pâte de 5 kil. environ, et le présente sous le tube; ensuite, le posant sur le tamis, il le malaxe avec les deux mains, d'abord doucement, puis, à mesure que le gluten se forme en filaments, avec plus de vivacité, jusqu'à ce que l'eau cesse de s'écouler blanchâtre.

Le gluten frais obtenu par le lavage de la pâte de farine forme d'ordinaire un peu plus du quart en poids de la farine employée. Cette proportion

varie, du reste, suivant la nature des céréales; dans les blés du midi de la France elle est un peu plus forte; dans ceux de Sicile et de Barbarie elle s'élève souvent à un tiers.

Ce gluten a besoin d'être nettoyé par un lavage qui lui enlève le petit son et quelques impuretés.

Le gluten étant obtenu, voici les précautions qu'il faut observer pour le convertir en pain. Il est important de l'employer le plus frais possible; quand il a plusieurs heures de préparation il commence à s'altérer et se panifie mal. On l'égoutte. On le mêle, ensuite en malaxant longuement et continuellement avec 1 cinquième de farine d'excellente quantité, une quantité de sel convenable et un peu de levain. On laisse fermenter; quand la pâte est bien levée, on l'introduit dans un four modérément chauffé, et on laisse un temps suffisant pour chasser le plus d'humidité possible. On obtient ainsi un pain très léger, un peu élastique, d'une odeur et d'une saveur assez agréables, et qui ressemble plus aux échaudés qu'à tout autre aliment.

Suivant le goût des malades, on peut ajouter à la pâte de ce pain du beurre, des œufs, de la crème, du fromage, etc.

Occupons-nous actuellement des propriétés du pain de gluten; je vais commencer par reproduire le passage du rapport de la commission de la gélatine qui a trait au gluten.

« *Expérience sur les qualités nutritives du gluten.* — Après ces essais fort incomplets sur les

qualités nutritives des principes immédiats tirés des animaux, nous voulûmes faire quelques études sur les mêmes principes, mais tirés des végétaux, et examiner particulièrement les propriétés alimentaires du gluten et de la fécule.

» Le gluten séparé, soit de la farine de froment, soit de la farine de maïs, nous offrit un phénomène que nous n'avions pas observé en expérimentant avec des principes immédiats organiques, qui tous excitent plus ou moins de répugnance chez les animaux obligés de s'en nourrir ou tout au moins d'en manger.

» Le gluten, bien que son odeur soit fade et quelque peu nauséabonde, bien que sa saveur n'ait rien d'agréable, fut pris sans difficulté dès le premier jour, et les animaux ont continué d'en faire usage sans aucun dégoût pendant trois mois, sans aucune interruption. La dose était de 120 à 150 gr. par jour, et les animaux conservaient tous les caractères d'une excellente santé. Ce fait nous a d'autant plus frappés, qu'il est en opposition avec la règle qui semble résulter de faits très nombreux, précédemment exposés, savoir, qu'une substance alimentaire, surtout si c'est un principe immédiat isolé, n'est point apte à entretenir la vie au-delà d'un temps qui n'est jamais très long.

» Voilà, au contraire, une matière considérée autrefois comme un principe immédiat azoté qui, sans aucune préparation ni assaisonnement, n'excite ni répugnance ni dégoût, et qui seule nourrit parfaitement et pendant longtemps.

» Un célèbre chimiste anglais, le docteur Prout,

s'appuyant sur ce fait bien constant que le lait suffit à lui seul pour constituer un excellent aliment, a pris sa composition pour type, et ramené la composition générale de la nourriture des animaux à la forme suivante :

» 1° Une matière azotée, caséum ;

» 2° Une matière grasse, beurre ;

» 3° Une matière non azotée neutre, sucre de lait ;

» 4° Divers sels alcalins et terreux.

» Cependant le gluten nourrit à lui seul, quoique plus simple dans sa constitution, que le lait ou les aliments qu'on calculerait d'après la composition de celui-ci. »

La principale application du pain de gluten est contre la glucosurie ; je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit à cet égard à la page 213 de ce volume ; j'y renvoie mes lecteurs.

Je dirai en terminant que je regarde le pain de gluten comme un aliment très nourrissant qui convient aux personnes affaiblies soit par l'âge, soit par des privations, soit par de longues maladies. Je le regarde encore comme infiniment utile aux malades qui sont atteints de cette disposition de l'estomac qu'on nomme soit dyspepdie, soit gastralgie, où les aliments sucrés et quelquefois aussi les aliments féculents sont acidifiés très rapidement dans l'estomac, et qui par ce fait physiologique exagéré, causent des douleurs souvent très vives et entravent la marche de la digestion.

**Sur les moyens de constater la présence du sucre de fécule dans l'urine et d'en mesurer la quantité.**

Il y a quelques années, les médecins employaient pour ainsi dire exclusivement l'aréomètre pour rechercher la présence du sucre dans l'urine et pour en déterminer la quantité.

Cette méthode est tout-à-fait vicieuse. Cependant lorsqu'on prend en considération la quantité d'urine rendue dans les vingt-quatre heures et les aliments pris dans le même espace de temps, la détermination de la densité peut donner commodément quelques renseignements approximatifs qui ne sont pas dénués de valeur; mais lorsqu'on veut agir avec certitude il vaut mieux recourir: 1° à l'ébullition de l'urine sous l'influence d'un lait de chaux, ou sous l'influence du réactif de Frommherz; 2° à la détermination précise de la quantité du sucre diabétique contenue dans un litre d'urine à l'aide de l'appareil de polarisation de M. Biot.

*Recherche du sucre dans l'urine à l'aide du lait de chaux.*

On sait que lorsqu'on fait bouillir du sucre de fécule du commerce, ou du sucre diabétique, ce qui est la même chose, avec une dissolution de potasse, de soude, ou un lait de chaux, le mélange brunit et prend une couleur d'autant plus foncée qu'il contient une plus forte proportion de sucre de fécule (glucose); le sucre de canne

ne produit point cet effet. J'ai un des premiers insisté sur cette différence et sur ce caractère du glucose, élégant et facile à constater. On décèle ainsi la présence d'un décigramme de glucose dans un litre d'urine, par un essai qui est terminé dans quelques minutes et qui ne donne aucun embarras ; il suffit, en effet, d'introduire dans un matras d essayeur parties égales de lait de chaux et de l'urine qu'on veut examiner. Contient-elle du sucre de fécule, elle brunit, et d'après l'intensité de la coloration on peut déjà juger, lorsqu'on a l'habitude de ces essais, de la proportion approximative du sucre de fécule contenue dans l'urine examinée.

J'ai donné la préférence au lait de chaux sur la solution de potasse, pour deux raisons, la première, que les praticiens des campagnes peuvent se procurer de la chaux partout, et qu'il suffit pour préparer le lait de chaux de réduire en poudre, à l'aide d'un peu d'eau, 50 gram. de pierre à chaux vive et de la délayer exactement dans un litre d'eau. On bouche bien et on agite avant de verser dans le matras. La seconde raison qui m'a fait préférer le lait de chaux à la solution de potasse, c'est que plusieurs matières extractives de l'urine se colorent par la potasse, ce qui n'arrive pas avec le lait de chaux.

Presque tous mes malades affectés de glucosurie qui habitent la campagne essaient chaque matin leurs urines par le procédé que je viens de décrire, et ils peuvent ainsi suivre avec la plus grande facilité les progrès de leur traitement,

surtout quand ils ont la précaution de mesurer la quantité d'urine rendue dans les vingt-quatre heures.

Je ne saurais trop recommander aux médecins de soumettre à cet essai si simple les urines de tous leurs malades qui dépérissent sans cause apparente; ils pourront ainsi découvrir et traiter facilement à son origine une maladie qui est si grave lorsqu'elle est depuis longtemps enracinée dans l'économie.

### *Du procédé de Frommherz pour découvrir des traces de sucre dans les urines.*

Le réactif de Frommherz est d'une exquise sensibilité; voici comme on le prépare. On dissout dans l'eau parties égales de sulfate de cuivre et de tartrate de potasse, on mêle les deux dissolutions, et on y ajoute de la potasse caustique en quantité suffisante pour dissoudre en grande partie le précipité. On a ainsi une liqueur d'une belle couleur bleue. Il suffit pour procéder à l'essai de l'urine, d'y ajouter quelques gouttes du réactif, en quantité suffisante pour donner à l'urine une faible réaction alcaline. On porte à l'ébullition : si l'urine ne contient pas de sucre de fécule, la liqueur reste bleue ; si elle en contient, le sel de cuivre est réduit, la liqueur se colore en jaune rougeâtre, et il se forme bientôt un dépôt de protoxyde de cuivre rouge.

J'ai beaucoup employé le réactif de Frommherz; sa sensibilité ne laisse rien à désirer. Il arrive même que des urines qui ne contiennent pas

de glucose changent de couleur à l'ébullition ; ce sont d'autres matières organiques qui peuvent se rencontrer dans l'urine, et qui ont aussi un pouvoir réducteur. Voilà ce qui m'a empêché de m'arrêter au réactif de Frommherz ; mais, je dois le dire, ce n'est que pour les cas douteux qu'il peut y avoir de l'embarras ; quand il existe une proportion notable de glucose dans l'urine, la réduction du sel de cuivre et le dépôt d'oxyde de cuivre sont en telle quantité qu'on ne peut conserver aucun doute.

M. Barreswil, en se servant de liqueurs titrées, d'éprouvette et de tubes gradués, a donné au procédé de Frommherz l'avantage de pouvoir déterminer la proportion de glucose contenue dans un litre d'urine ; mais l'appareil de M. Biot donne des résultats beaucoup plus précis et infiniment plus faciles à vérifier.

### *De l'application de l'appareil de polarisation de M. Biot, pour constater dans une urine la présence du sucre diabétique, et pour en déterminer la quantité.*

Je ne décrirai point ici l'appareil de M. Biot, et je renvoie tous mes lecteurs à l'instruction spéciale qu'a publiée cette année même cet illustre savant (1) ; je me contenterai de dire ici que c'est

(1) *Instructions pratiques* sur l'observation et la mesure des propriétés optiques appelées *rotatoires*, avec l'exposé succinct de leur application à la chimie médicale, scientifique, industrielle. 1845, in-4.

le procédé que j'emploie exclusivement depuis 1841 pour déterminer la quantité de sucre contenue dans les urines diabétiques et pour suivre avec facilité les progrès du traitement que j'ai institué ; je vais donner aussi la formule que m'a communiquée M. Biot pour trouver le poids absolu de sucre de diabète pur qui est contenu dans un litre d'urine observé.

*Formule pour trouver le poids absolu du sucre de diabète pur qui est contenu dans un litre de l'urine observée.*

D'après les expériences de M. Biot sur le sucre de diabète pur, si on observe une urine diabétique dans un tube dont la longueur totale actuelle en millimètres soit L, et que la déviation mesurée à l'œil nu pour la teinte extraordinaire bleu-violacée, qui précède immédiatement le rouge jaunâtre soit $\alpha$, le poids absolu du sucre contenu dans un litre de cette urine sera en grammes.

$$\frac{2353{,}6 \,.\, \alpha}{L.}$$

Si la longueur du tube est moindre que 350 millimètres, et que les couleurs bleues et jaunâtres soient très apparentes, à cause du peu de coration de la liqueur, cette évaluation sera plutôt trop forte que trop faible; si au contraire L surpasse 350 millimètres, ou si l'urine est assez fortement colorée pour que les couleurs diffèrent peu entre elles avant et après le point de passage, l'évaluation sera

plutôt trop faible que trop forte. Dans tous les cas, l'incertitude aura très peu d'importance, surtout pour le diagnostic. Elle dépend de la différence que la coloration plus ou moins intense apporte dans la détermination du point de passage, où l'on mesure la déviation quand on l'observe à l'œil nu ; on la ferait disparaître, en l'observant toujours à travers un verre rouge, ce qui rend les déviations exactement comparables entre elles; mais cela rendait ici les observations beaucoup plus pénibles sans utilité bien réelle.

Voici maintenant deux exemples qui montrent l'application de la formule :

1° On a observé une urine diabétique dans un tube dont la longueur totale L était 500 millim., et l'on a trouvé une déviation $\alpha$ égale à 15°. Multipliant d'abord 2353,6 par 15, on a pour produit 35304, qui étant divisé par 500, donne pour quotient 70,608 gr. C'est le poids de sucre de diabète contenu dans chaque litre de l'urine observée, et l'évaluation est plutôt trop faible que trop forte.

2° Le tube d'observation avait pour longueur 347 millim., la déviation observée $\alpha$ était 10°,967, l'urine était très colorée à travers cette épaisseur.

En multipliant 2353,6 par 10,967, on a pour produit 24870,5, en négligeant après la *multiplication* les décimales ulterieures aux dixièmes; maintenant ce nombre 24870,5 étant divisé par 347, donne pour quotient 71,673 gr.: c'est le poids du sucre de diabète contenu dans chaque litre de

cette urine; et l'évaluation est plutôt trop faible que trop forte, parce que l'urine observée paraissait très colorée dans le tube d'observation.

Ces calculs de multiplication et de division se font en un moment par les tables de logarithmes.

Quand l'urine est très colorée, l'image extraordinaire reste insensible à l'œil, pendant une certaine amplitude de course du prisme biréfringent. On détermine alors les limites de sa disparition et de sa réaparition, par un certain nombre d'observations successives; la moyenne arithmétique entre les extrêmes est la vraie mesure de $\alpha$; c'est ainsi que dans le second exemple on a obtenu les fractions de degrés de la déviation.

### Note sur la nature de la phthisie et sur son traitement physiologique (*Bouchardat*).

*Principiis obsta.*

La doctrine anatomique qui domine encore aujourd'hui a, dans plus d'une circonstance, substitué la vérité à l'erreur; elle a, pour plus d'une maladie, remplacé une mauvaise thérapeutique par un traitement rationnel et efficace; mais elle a aussi contribué plus d'une fois, en nous montrant à tort la science comme toute faite, à éloigner l'époque de recherches utiles et fécondes. Dans la phthisie pulmonaire en particulier, pour tous nos auteurs anatomo-pathologistes, la vraie nature du mal c'est l'altération spécifique du poumon; on peut l'observer dès le début, en suivre toutes les phases. Ceci étant adopté, on a pris alors pour point de départ de la maladie une ir-

ritation spécifique de l'organe, et partant de cette idée, les médecins dirigent leurs efforts contre l'affection locale, tourmentent leurs malades par des applications locales de sangsues, de cautères, de moxas!

Cette opinion sur la nature de la phthisie pulmonaire est une des plus fâcheuses qu'on puisse adopter; on ne cherche point à découvrir la réalité, on poursuit un fantôme, et on laisse sans s'y opposer utilement le mal s'aggraver chaque jour et finir par être incurable.

Je vais défendre ici une opinion qui doit conduire à une tout autre thérapeutique, mais qui présentera souvent dans son application des difficultés nombreuses, des recherches spéciales à exécuter.

D'après ce qu'un examen microscopique attentif, une analyse chimique complète (dont je publierai ailleurs les résultats), m'ont démontré, le tubercule est formé par la réunion de *globules particuliers*, qui n'ont point d'analogues dans l'économie animale à l'état physiologique. Ces globules particuliers se développent spontanément dans le corps des animaux qui sont dans des circonstances particulières que nous allons bientôt chercher à préciser. Ces globules se réunissent, s'agglomèrent, se détruisent, en donnant naissance à des produits secondaires et à des globules organisés nouveaux; ils envahissent tous les organes, et en particulier le plus impressionnable, celui dont la structure est la plus délicate, le poumon.

Si on admet *à priori* cette opinion, et la suite en démontrera toute la valeur, on est conduit à rechercher la ou les causes qui placent l'économie animale dans une condition telle que le globule tuberculeux s'y développe *spontanément*. Si on est assez heureux pour découvrir cette ou ces causes, toute incertitude pour le traitement cesse; alors il devient vraiment physiologique.

Les médecins qui aujourd'hui admettent assez volontiers une manière de voir analogue à celle que je viens d'exposer sur la nature de l'affection tuberculeuse, me répondront la plupart sans hésiter: Mais la vraie cause de la maladie c'est une *diathèse* particulière; et pour eux ce grand mot de diathèse est quelque chose de mystérieux, d'inabordable à nos recherches. Cette coutume de se contenter de mots n'est que trop commune dans la pathologie, et presque aussi dangereuse que l'erreur. Cette prétendue science qui veut tout savoir sans avoir jamais expérimenté, il faut commencer par la mettre de côté, et nous devons dire : Nous ne savons rien ou peu de chose; cherchons et invoquons les résultats de bonnes expériences.

Si nous appliquons cette méthode à l'étude de la phthisie, nous voyons de prime abord que toujours le globule tuberculeux se développe chez des individus appauvris, soit par une nutrition vicieuse, soit par des déperditions exagérées, continues et non réparées, d'un liquide essentiel de l'économie, tel que la lymphe et le sérum, par des suppurations trop abondantes, le sperme, par des abus vénériens, etc.

On le voit, les causes d'affaiblissement qui peuvent amener l'évolution spontanée du globule tuberculeux sont complexes et nombreuses. Je ne chercherai point aujourd'hui à aborder toutes les parties de ce problème, qui est actuellement au-dessus de mes forces; je me contenterai de choisir un cas qui m'est bien connu, et de suivre pour lui la marche que je viens d'indiquer; ce cas sera celui de l'affection tuberculeuse dérivant de la glucosurie.

*De la liaison qui existe entre la glucosurie et l'affection tuberculeuse.* — J'ai parlé dans tous mes travaux sur la glucosurie de la complication tuberculeuse, sur laquelle plusieurs auteurs ont insisté avec bien de la raison. Chez tous les glucosuriques compris dans la première série de mes observations dont l'autopsie a pu être faite et qui n'ont pas succombé par suite d'un accident intercurrent, des tubercules ont été trouvés dans les poumons.

Je suis convaincu qu'une glucosurie peu intense et méconnue a été le point de départ de beaucoup d'affections tuberculeuses; je ne saurais trop engager les médecins à examiner soigneusement les urines des malades menacés de phthisie. En se dirigeant d'après les principes que j'ai posé dans ma note intitulée : *Sur les moyens de constater la présence du sucre de fécule dans l'urine, et d'en mesurer la quantité* (Voy. p. 318), ils pourront dans bien des cas, prévenir ou entraver une affection dont on se rend si difficilement maître quand elle est déclarée. Je ne veux

point quitter cette belle question de l'affinité de la glucosurie, et de l'affection tuberculeuse sans présenter quelques réflexions qui doivent avoir de l'avenir dans la pratique.

Dans la plupart des cas, l'étiologie vraiment positive de le phthisic pulmonaire est encore entourée de beaucoup d'obscurité. Depuis plusieurs années on a fait des recherches très précises, qui ont eu pour résultat d'établir avec une grande certitude l'existence des tubercules, lorsqu'il s'en trouve dans les poumons. L'école de Paris a poussé la perfection des méthodes de percussion et d'auscultation jusque dans ses dernières limites. On peut en quelque sorte prédire les altérations que l'autopsie viendra démontrer. Cette partie de la science dont les résultats agissent sur l'esprit des élèves a été cultivée avec une ardeur telle, qu'on a pour elle oublié peut-être un peu trop l'*etiologie physiologique*, qui seule doit conduire à une thérapeutique rationnelle et sûrement heureuse. Il est bon sans doute, à l'aide d'instruments ou de sens perfectionnés, d'apercevoir des lésions qui échapperaient à une oreille moins exercée; mais il est plus beau encore de prévenir ces lésions et d'en arrêter si on le peut les progrès.

L'excellent esprit d'un grand nombre de médecins célèbres de notre temps les a conduits à laisser de côté les données incertaines de nos devanciers, et à introduire dans la médecine les méthodes positives des autres sciences d'observation. On s'est attaché, et cela avec une grande persévérance, non seulement à déterminer les

altérations physiques des organes ou des tissus malades, mais encore à deviner ces altérations cachées, à l'aide d'un diagnostic sévère; mais, ne pouvant introduire cette précision dans la recherche des *vraies* causes, on a répété à l'envi que c'était une chose peu utile que d'étudier la nature des maladies, et on a négligé des recherches qui, selon moi, peuvent seules conduire à une thérapeutique satisfaisante. Je sais bien que ces recherches sont difficiles, que dans cette direction on a fait plus d'un faux pas; mais la physique et la chimie ont fait depuis cinquante ans assez de progrès pour qu'on puisse entrevoir le temps où ils nous permettront de soulever le voile de beaucoup de phénomènes de l'organisme qui passaient pour impénétrables. La médecine ne prendra un caractère vraiment scientifique, vraiment exact, que lorsque, aidée par la physique et la chimie, elle pourra posséder des connaissances positives de la nature des maladies.

Essayons actuellement d'aborder le sujet si difficile de l'étiologie physiologique de l'affection tuberculeuse. Procédons, comme on le fait dans les sciences exactes, du connu à l'inconnu. Nous partons du principe suivant, qu'on pourrait regarder comme une loi de pathologie :

« Quand un malade affecté de glucosurie succombe lentement, sans autre accident que les progrès incessants de sa maladie, toujours à l'autopsie on trouve des tubercules dans ses poumons. »

Voilà donc des individus dont les poumons étaient sains, et où le développement des tubercules peut être prévu. Or, comme aujourd'hui

nous connaissons la nature de la glucosurie, nous pouvons, pour ce cas déterminé, arriver à une étiologie positive de l'affection tuberculeuse.

En quoi diffère principalement un glucosurique d'un homme en santé? En ceci surtout, que chez l'homme en santé les aliments féculents dissous dans l'appareil digestif, transportés lentement dans l'appareil de la circulation, y sont complétement consommés, et ne se retrouvent ni dans les fèces ni dans les urines. Chez le glucosurique au contraire, les féculents, convertis rapidement en glucose dans l'estomac, sont immédiatement absorbés; mais ce glucose, se trouvant en proportion trop forte dans l'appareil circulatoire, pour y être normalement détruit, est eliminé par les reins. Ainsi voilà trois circonstances importantes qui différencient le glucosurique de l'homme en santé: 1° perversion des fonctions de l'estomac, d'où dissolution rapide des féculents; 2° existence de glucose en proportion notable dans le sang; 3° travail considérable de l'appareil sécréteur de l'urine chargé d'éliminer le glucose. Or, des conséquences importantes découlent de ces différences. Les forces vives de l'appareil digestif et de l'appareil sécréteur de l'urine sont employées en pure perte pour l'entretien ou la réparation de l'économie animale. La présence dans le sang du glucose en proportion notable modifie la nature des transformations que subit continuellement le liquide nourricier. Les aliments dissous par l'appareil digestif n'étant plus utilement employés, le malade s'entretient aux dépens de lui-même, d'où l'amaigrisse-

ment, le dépérissement avec toutes ses conséquences... Or, la suite nécessaire de tout cet état anomal, c'est la production spontanée et la localisation dans le poumon de globules des tubercules qui finissent, par leur agglomération successive, par envahir cet organe et à empêcher ses importantes fonctions.

Les voilà nettement posées les causes de l'évolution spontanée des tubercules pour cette condition déterminée :

1° Perversion dans la digestion des féculents;

2° Présence dans le sang du glucose en proportion anomale;

3° Elimination du glucose par les reins;

4° Remplacement du glucose éliminé par la destruction lente des principes fondamentaux du sang, des muscles et des autres organes.

Or, des circonstances analogues ne peuvent-elles pas se rencontrer dans les conditions diverses où les tubercules se développent dans les poumons ou dans d'autres organes ?

Faisons abstraction pour le moment des cas où ces tubercules se sont développés par suite de la perversion dans la digestion des féculents. Ne comprend-on pas facilement que d'autres perversions dans le grand acte de la nutrition puissent amener le développement de l'affection tuberculeuse. J'espère, quand notre grand travail sur la digestion sera terminé, pouvoir revenir sur la nature de ces perversions, que, d'après ce que nous avons publié, on peut déjà pressentir.

Je crois que d'aprés cela il serait de la plus grande importance de faire des recherches exactes

sur la manière dont s'exécute la digestion et l'assimilation des divers aliments chez les personnes atteintes d'un commencement de phthisie ou menacées de cette affection. On devrait alors établir, comme je l'ai fait pour la glucosurie, une équation ; les aliments et les boissons en formeraient le premier terme, et les principes contenus dans les fèces, les urines et les autres produits de sécrétion ou autres dont on pourrait apprécier la nature et la quantité, formeraient l'autre terme. Ces recherches conduiraient à des résultats aussi précis que ceux que j'ai obtenus pour la glucosurie.

Résumons les faits contenus dans cette note dans les propositions suivantes:

1° C'est un défaut de nutrition et d'assimilation qui, chez le glucosuriques, est la cause du développement des tubercules dans ses poumons.

2° L'affection tuberculeuse a pour point de départ, beaucoup plus souvent qu'on ne le pense, un défaut de nutrition et d'assimilation qu'on ne peut connaître, et auquel on ne peut remédier qu'en établissant une balance exacte entre les *ingesta* et les *excreta*.

3° Elle a pour point de départ aussi des déperditions exagérées, continues et non réparées, de liquides essentiels de l'économie.

4° Quand un malade maigrit, il est important de déterminer au plus tôt la cause de l'amaigrissement et d'y porter remède; on changera ainsi les conditions qui donnent naissance à l'évolution spontanée des globules tuberculeux.

FIN.

